Lavorazioni Meccaniche e Sicurezza

Schede per la sicurezza degli operatori delle aziende meccaniche

Prefazione

Un riconoscimento sincero a tutti coloro, dipendenti e collaboratori FIL, che hanno lavorato con impegno e professionalità all'elaborazione di questo manuale, che costituisce uno strumento importante per un inserimento più consapevole dei lavoratori nell'organizzazione del lavoro. Tale inserimento deve avvenire a livelli elevati ed occorre quindi innalzare le competenze generali oltre al necessario addestramento.

La sicurezza nei luoghi di lavoro è una necessità che riguarda i processi produttivi e l'inserimento professionale presuppone una qualità del lavoro che valorizzi innanzitutto la persona.

Questo manuale ha lo scopo di incentivare e di ottimizzare la formazione per la sicurezza nei luoghi di lavoro. Le metodologie adottate per la sua realizzazione ne consentono una rapida e agevole consultazione.

È inoltre attivo un sito web per la formazione a distanza - www.sicurfad.it - che offre all'operatore la possibilità di interagire e comunicare con colleghi ed esperti del settore.

La formazione per la prevenzione e la sicurezza nei luoghi di lavoro è un elemento fondamentale nel dialogo fra le parti sociali, con l'obiettivo di raggiungere un modello unico condiviso.

La diffusione capillare di questo materiale è importante per far avvicinare all'educazione permanente molti soggetti altrimenti difficilmente raggiungibili con i canali classici della formazione professionale.

Questo manuale può quindi contribuire a migliorare le condizioni di lavoro e a qualificare le relazioni industriali all'interno del distretto pratese, in virtù della collaborazione positiva fra associazioni di lavoratori e datoriali che si realizza nell'analisi dei fabbisogni formativi e nella realizzazione di interventi e strumenti formativi e informativi.

Prato, Dicembre 2002

Renzo Baroncelli
Presidente Consiglio d'Amministrazione F.I.L. S.p.A.

Progetto editoriale	Leonardo Cardini, Giovanni Giusti, Antonio Lo Iacono
Testi	Daniele Bogani
Coordinamento e organizzazione per F.I.L. S.p.A.	Claudia Giannelli, Maria Morello, Valter Pieroni

Alla realizzazione di questa pubblicazione hanno inoltre partecipato Unione Industriale Pratese, C.G.I.L., C.I.S.L., U.I.L. di Prato avvalendosi dell'Organismo Paritetico Bilaterale D. Lgs. 626/94.

Il presente manuale è stato realizzato all'interno del Progetto P.O.R. "Sicurf@d: nuove metodologie e tecnologie per la diffusione della cultura della sicurezza nei luoghi di lavoro" finanziato dal Fondo Sociale Europeo, dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e dalla Regione Toscana.

Tale Progetto è cofinanziato dall'Unione Industriale Pratese.

Formazione Innovazione Lavoro - F.I.L. S.p.A. - Via Borgo Valsugana 69/71 - 59100 PRATO

© 2002 Regione Toscana. Vietata la vendita.

Finito di stampare in Firenze
dalla tipografia editrice Polistampa
Dicembre 2002

Com’è fatto il manuale

Il manuale è rivolto agli **operatori** che lavorano in aziende meccaniche.
Il manuale è composto da:

- ◊ una **parte introduttiva**, che comprende la descrizione dei principali pericoli e l’elenco delle macchine e delle lavorazioni affrontate nel manuale;
- ◊ **18 schede dettagliate sulle macchine di aziende e di officine meccaniche**.

Il manuale comprende anche:

- ◊ un **glossario**, che contiene termini tecnici o comunque di non immediata comprensione;
- ◊ **XX domande**, che non hanno lo scopo di verificare quanto è stato appreso ma vogliono essere uno stimolo per migliorare la cultura dell’operatore sul tema della sicurezza in azienda.

Come sono fatte le schede

Le schede hanno una struttura che prevede **6 sezioni**, descritte di seguito.

Descrizione della macchina.
Vengono descritti sinteticamente le parti principali della macchina e il suo funzionamento.
Importante: *in ogni scheda vengono riportate la descrizione e le immagini di una macchina. Non è detto che questa corrisponda in ogni sua parte alla macchina presente in azienda. Tuttavia restano valide le informazioni relative agli organi indicati e ai punti di attenzione evidenziati.*

Rischi specifici della macchina.
Vengono indicati i rischi che si possono presentare lavorando in corrispondenza di organi o parti della macchina durante il normale svolgimento del lavoro o in particolari situazioni (pulizia, manutenzione, ecc.) e quei rischi che si possono manifestare per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza.

Requisiti specifici di sicurezza.
Vengono riportate a titolo informativo le principali soluzioni tecniche da adottare sulla macchina per garantire uno svolgimento sicuro del lavoro. È utile precisare che, considerate le specifiche caratteristiche della macchina presente in azienda, i requisiti di sicurezza indicati nelle schede non possono essere considerati né vincolanti né esaustivi.

Principali norme comportamentali dei lavoratori.
Si tratta di una serie di comportamenti che l’operatore deve adottare per operare in sicurezza, al fine di garantire la propria incolumità e quella di altri soggetti. Le procedure indicano, puntualmente e in sequenza, le azioni che l’operatore deve compiere per svolgere la lavorazione.

Dispositivi di protezione individuale consigliati.
Vengono indicati i dispositivi di protezione individuale che è buona norma impiegare per lo svolgimento della lavorazione.
***Importante**: si fa presente che i DPI che devono essere effettivamente utilizzati sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.*

Principali casi di infortunio.
Vengono descritti gli infortuni più gravi e/o più frequenti e le dinamiche che ne sono all'origine. Gli infortuni sono conseguenti al mancato uso dei sistemi di protezione individuale e/o delle attrezzature o al mancato rispetto delle procedure di lavoro.

La scheda **"Apparecchi di sollevamento carichi"** (scheda 17) contiene una sezione su **"Norme di sicurezza per l'imbracatura dei carichi"**.
La scheda **"Carrello mobile elevatore"** (scheda 18) contiene le sezioni **"Introduzione"** e **"Altri rischi"**.

I termini sottolineati sono spiegati nel **glossario**. Si tratta di termini tecnici oppure di uso corrente ma il cui significato può non essere conosciuto dai nuovi addetti.

Come usare il manuale

Il manuale può essere impiegato come **strumento per la formazione degli operatori sul tema della sicurezza in azienda**.

Il manuale **non** ha valenza di **protocollo tecnico**, né per la progettazione né per la messa a punto delle macchine e degli ambienti di lavoro, e, pertanto, le indicazioni in esso contenute non possono essere considerate vincolanti.

Le informazioni principali sono presentate in maniera sintetica e corredate con foto e illustrazioni per favorire la comprensione. Il manuale fornisce gli spunti per approfondimenti che potranno essere effettuati dal responsabile aziendale per la sicurezza o da altri soggetti che curano la formazione sul tema della sicurezza.
Ciò che viene indicato nelle schede deve essere integrato con quanto riportato nella **valutazione dei rischi** dell'azienda.

La struttura **a schede mobili** consente di inserire fogli forati o raccoglitori in plastica nei quali introdurre gli schemi delle proprie macchine o le proprie procedure operative e tutto quanto occorre per rendere il manuale più aderente alla propria realtà aziendale.

Indice

INTRODUZIONE

I. Premessa 9
II. Descrizione dei pericoli 10
III. Macchine e lavorazioni meccaniche 13

MACCHINE E LAVORAZIONI MECCANICHE

1. Tornio parallelo 17
2. Pressa 22
   2.1. Pressa idraulica 24
   2.2. Pressa piegatrice 25
   2.3. Altri tipi di presse 27
3. Trapano 29
4. Alesatrice 33
5. Fresatrice 38
6. Sega per metalli 43
   6.1. Sega a nastro 43
   6.2. Sega alternativa 47
7. Stozzatrice 50
8. Molatrice 55
9. Cesoia 59
   9.1. Cesoia a ghigliottina 59
   9.2. Cesoia a coltelli 62
10. Calandra 64
11. Troncatrice 67
12. Centro di lavoro (macchine a CN) 72
13. Affilatrice 76
14. Scartatrice a nastro 80
15. Dispositivi per saldatura 84
   15.1. Saldatura ad arco elettrico 85
   15.2. Saldatura e taglio ossiacetilenico 89
16. Cabine di verniciatura 93
   16.1. Cabine di verniciatura con aspirazione dal basso 93
   16.2. Cabine di verniciatura a velo d'acqua 95
17. Apparecchi di sollevamento carichi 99
18. Carrello mobile elevatore 103

APPENDICI

A. Questionario di verifica 113
B. Glossario 115

Iniziamo indicando cosa intendiamo con i termini **pericolo** e **rischio**:

Pericolo **fonte** di possibili **lesioni** o **danni** alla salute;
Rischio **combinazione** di **probabilità** e di **gravità** di possibili **lesioni** o **danni** alla salute in una **situazione di pericolo**.

La possibilità che un **pericolo** si traduca in un **rischio di lesioni** con una certa **probabilità di accadimento**, dipende da diversi fattori, fra i quali i principali sono legati **alla macchina** e al **comportamento dell'uomo**.

Occorre precisare che le **macchine** devono rispettare la **normativa di sicurezza**, per cui il loro uso, in condizioni normali, non può comportare né rischi né pericoli. Tuttavia durante operazioni particolari - quali il caricamento, la pulizia, la manutenzione - si possono verificare situazioni di rischio proprio per la natura del pericolo presente nella macchina e per l'eventuale disattivazione temporanea delle protezioni.

Il comparto metalmeccanico è tradizionalmente molto attento alle tematiche sulla sicurezza, anche se la nuova normativa si è rivelata critica nell'applicazione di alcune sue parti per le aziende di piccole e medie dimensioni.
In particolare le disposizioni legate all'informazione e alla formazione costituiscono talvolta un ostacolo di difficile superamento, soprattutto perché partono da una situazione pregressa che molto spesso ha trascurato tali aspetti.
Va poi considerato che alcune operazioni svolte alle macchine utensili richiedono un'accurata preparazione e precise fasi in sequenza, talvolta con l'ausilio di attrezzature particolari.
In questo lavoro abbiamo cercato di evidenziare tali fasi nel paragrafo relativo alle norme comportamentali degli addetti.
Infine anche per le officine meccaniche vale il concetto che per i macchinari costruiti prima dell'entrata in vigore della Direttiva Macchine non era quasi mai redatto un manuale operativo con le indicazioni necessarie all'uso e alla manutenzione in sicurezza delle macchine.

Questo **manuale vuole quindi aiutare**, per quanto possibile, **il cammino delle aziende metalmeccaniche verso una più consapevole adozione di procedure operative che consentano di rispettare la normativa**, gestendo al meglio il processo produttivo secondo le reali esigenze richieste dal mercato.
Nel presente lavoro sono stati considerati in particolare i **pericoli di natura meccanica**, mentre per le tematiche relative ai pericoli generati da materiali e sostanze (rischio chimico in particolare) si rimanda a documenti specifici ed alla valutazione resa obbligatoria dal D.M. n. 25 del 2 febbraio 2002.

Di seguito vengono descritti brevemente i principali pericoli, raggruppati per categorie.

Pericoli di natura meccanica

È l'insieme di tutti i **fattori fisici** che possono causare una lesione dovuta all'**azione di parti meccaniche**, utensili, pezzi di lavorazione o materiali solidi o fluidi proiettati.

Le principali **forme di pericolo** sono:

- ◊ schiacciamento;
- ◊ cesoiamento;
- ◊ taglio;
- ◊ impigliamento;
- ◊ trascinamento o intrappolamento;
- ◊ urto;
- ◊ perforazione o puntura;
- ◊ attrito o abrasione;
- ◊ getto di un fluido ad alta pressione.

Il pericolo di natura meccanica, che può essere provocato da parti di macchine (o pezzi di lavorazione) è condizionato, fra l'altro, da:

- ◊ **la forma**; elementi taglienti, spigoli vivi, pezzi di forma aguzza anche se sono immobili;
- ◊ **la posizione relativa**; può generare zone di schiacciamento, di cesoiamento, di impigliamento, ecc. quando le parti sono in movimento;
- ◊ **la massa e la stabilità**; quando gli elementi possono spostarsi sotto l'effetto della gravità;
- ◊ **la massa e la velocità**; quando gli elementi sono in movimento controllato o non controllato;
- ◊ **l'accelerazione**;
- ◊ **l'insufficiente resistenza meccanica**, può generare pericolose rotture o esplosioni;
- ◊ **l'energia potenziale di elementi elastici** (molle) **o di liquidi o gas sotto pressione o in depressione**.

A causa della loro natura meccanica sono compresi anche i **pericoli di scivolamento**, **inciampo** e **caduta** in relazione alla macchina.

Pericoli di natura elettrica

Questo tipo di pericolo può provocare lesioni o morti derivanti da **elettrocuzioni** o **bruciature**. Queste possono essere causate da:

- ◊ **contatto dell'operatore** con:
  - **elementi** di tensione, per esempio parti **normalmente in tensione** (contatto diretto);
  - **elementi** che si trovano **in tensione in caso di guasto**, in particolare a causa di un guasto di isolamento (contatto indiretto);
- ◊ **avvicinamento di persone ad elementi in tensione**, in particolare nel campo dell'alta ten-

sione;

- ◊ **isolamento non adatto** alle condizioni d'uso previste;
- ◊ **fenomeni elettrostatici**, come il contatto con parti cariche;
- ◊ **radiazioni termiche** o altri fenomeni, come la proiezione di particelle fuse, e gli effetti chimici derivanti da corti circuiti, sovraccarichi, ecc.

Questo pericolo può anche causare la **caduta dell'operatore o di oggetti** lasciati cadere dall'operatore in seguito alla sorpresa o al dolore provocato dalla scarica (elettrocuzione).

Pericoli di natura termica

I pericoli di natura termica possono causare:

- ◊ **bruciature e scottature** provocate dal contatto con oggetti o materiali ad altissima temperatura, da fiamme o da esplosioni e anche dall'irraggiamento di fonti di calore;
- ◊ **danni alla salute** provocati da un ambiente di lavoro caldo o freddo.

Pericoli generati da rumore

Il rumore può provocare:

- ◊ **perdita permanente dell'acutezza uditiva (ipoacusia)**;
- ◊ **ronzio alle orecchie**;
- ◊ **stanchezza**, **tensione**, ecc.;
- ◊ altri effetti, quali **perdita dell'equilibrio**, della **conoscenza**, ecc.;
- ◊ **interferenze con la comunicazione verbale**, **con i segnali acustici**, ecc.

Pericoli generati da vibrazioni

Le vibrazioni possono essere trasmesse a tutto il corpo, in particolare alle **mani** e alle **braccia** (ad esempio usando alcune macchine portatili). La vibrazioni di forte intensità (o le vibrazioni di minore intensità protratte per lungo tempo) possono causare **gravi disturbi** (disturbi vascolari, quali insufficiente circolazione, disturbi neurologici, disturbi alle articolazioni, lombalgia, sciatalgia, ecc.).

Pericoli generati da radiazioni

Questi pericoli sono prodotti da sorgenti di varia natura e possono essere causati da radiazioni ionizzanti e non ionizzanti:

- ◊ bassa frequenza;
- ◊ frequenze radio e microonde;
- ◊ raggi infrarossi;
- ◊ luce visibile;
- ◊ raggi ultravioletti;
- ◊ raggi x e γ;
- ◊ raggi α e β, elettroni o fasci di ioni;
- ◊ neutroni.

Pericoli generati da materiali e sostanze

I materiali e le sostanze trattate, utilizzate o scaricate dalla macchina, e i materiali di cui la macchina è costituita, possono generare pericoli diversi:

- ◊ pericoli che derivano da **contatto** o dall'**inalazione** di fluidi, gas, nebbie, fumi e polveri che hanno un **effetto dannoso, tossico, corrosivo e/o irritante**;
- ◊ pericoli di **incendio** e di **esplosione**;
- ◊ pericoli **biologici** (per esempio muffe) e **microbiologici** (virus o batteri).

Pericoli provocati dall'inosservanza dei principi ergonomici in fase di progettazione della macchina

Una progettazione della macchina che non rispetta le caratteristiche e le capacità umane può produrre i seguenti effetti dannosi:

- ◊ **effetti fisiologici** risultanti, per esempio, da posizioni errate, sforzi eccessivi o ripetitivi, ecc.;
- ◊ **effetti psico-fisici** causati da un eccessivo o scarso impegno mentale, tensione, ecc., derivanti dalla conduzione, sorveglianza o manutenzione di una macchina;
- ◊ **errori umani**.

	Macchine/attrezzature	Lavorazioni/operazioni	n° scheda
LAVORAZIONI MECCANICHE	Tornio parallelo	Tornitura	1
	Pressa ◊ Pressa idraulica ◊ Pressa piegatrice ◊ Altri tipi di presse	Piegatura e lavorazioni alla pressa	2
	Trapano	Foratura	3
	Alesatrice	Alesatura	4
	Fresatrice	Fresatura	5
	Sega per metalli ◊ Sega a nastro ◊ Sega alternativa	Taglio	6
	Stozzatrice	Stozzatura	7
	Molatrice	Molatura	8
	Cesoia ◊ Cesoia a ghigliottina ◊ Cesoia a coltelli	Taglio	9
	Calandra	Calandratura	10
	Troncatrice	Taglio	11
	Centro di lavoro (macchine a CN)	Lavorazioni varie	12
	Affilatrice	Affilatura	13
	Scartatrice a nastro	Scartamento superfici	14
	Dispositivi per saldatura ◊ Saldatura ad arco elettrico ◊ Saldatura e taglio ossiacetilenico	Saldatura	15
	Cabina di verniciatura ◊ Cabina di verniciatura con aspirazione dal basso ◊ Cabina di verniciatura a velo d'acqua	Verniciatura	16
OPERAZIONI ACCESSORIE	Apparecchi di sollevamento carichi	Movimentazione carichi	17
	Carrello mobole elevatore	Movimentazione carichi	18

Schede sulle macchine e lavorazioni meccaniche

Descrizione della macchina

I **torni** sono macchine che eseguono l'**asportazione di truciolo**: lo scopo è ottenere **superfici esterne** e **interne** variamente conformate. Nel tornio il pezzo in lavorazione è solidale con il **mandrino** che riceve il moto e la potenza da un organo motore che conferisce al pezzo in lavorazione la velocità di taglio (figura 1).

Figura 1 - Vista di insieme del tornio parallelo

L'**utensile** è posizionato in un **carrello porta-utensile** che si può muovere longitudinalmente, trasversalmente e secondo una retta inclinata rispetto all'asse di rotazione; questi movimenti sono garantiti da un insieme di **slitte sovrapposte**. In questa macchina il **moto di alimentazione**, rettilineo o curvilineo, è sempre **posseduto dall'utensile**. Il **moto di appostamento**, sempre **posseduto dall'utensile**, è rettilineo e ha la funzione di regolare la posizione dell'utensile rispetto al pezzo. Combinando il moto di taglio con il moto di alimentazione si ottiene il **moto di lavoro** che è elicoidale.

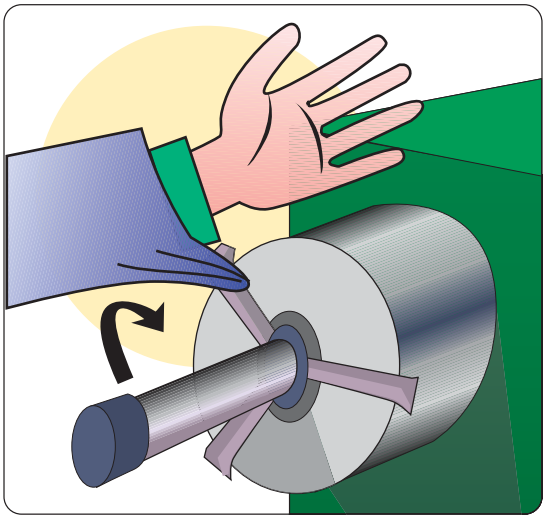
I torni si distinguono essenzialmente per il **grado di automazione**:

- ◊ **torni manuali**, quando le operazioni sono compiute manualmente dall'operatore nella sequenza del ciclo produttivo;
- ◊ **torni a programma**, quando alcune o tutte le operazioni sono impostate in modo che si svolgano nella sequenza stabilita senza alcun intervento manuale;
- ◊ **torni a controllo numerico**, quando la macchina utensile è comandata completamente da ordini ricevuti da un nastro.

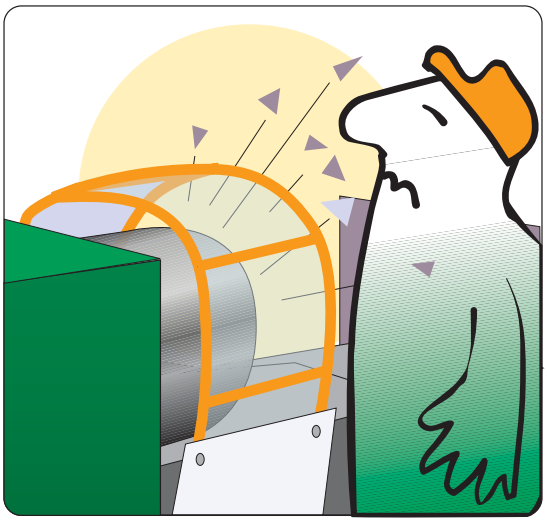
Il ciclo di lavorazione è relativamente semplice e sono economici sia la macchina che l'utensile.

Rischi specifici della macchina

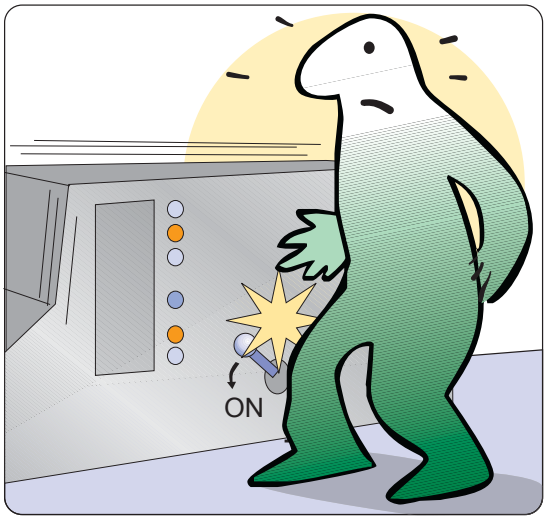
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



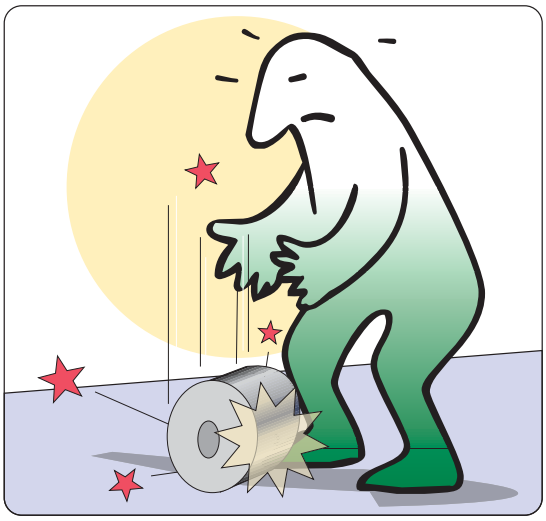
Impigliamento degli indumenti nel **mandrino rotante** con conseguente **trascinamento nella rotazione**.



Proiezione del materiale in lavorazione per effetto della **forza centrifuga**.



Avviamento accidentale della macchina, specialmente nei **torni di vecchia costruzione** dove il comando di messa in moto del mandrino è del tipo a **leva sporgente**.



Schiacciamento degli arti con il **mandrino** durante la sua **sostituzione**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per il tornio.

- ◊ Le **viti di fissaggio del pezzo al mandrino** devono essere **incassate** oppure **protette** con apposito **manicotto** che circonda il mandrino.
- ◊ Deve essere installata una **protezione** costituita da uno **schermo**, incernierato, scorrevole e idoneamente dimensionato, di materiale **trasparente**, per permettere la visione del pezzo in lavorazione, che garantisca solidità sotto l'azione di urti violenti. Deve essere **protetta** anche la **parte posteriore del tornio** a tutela delle persone che si trovano o transitano dietro la macchina.
- ◊ Gli **organi di comando** devono essere del tipo **a pulsante**. Per quelli del tipo **a leva** è necessario applicare un **dispositivo** che obblighi ad eseguire la **manovra in due tempi**.
- ◊ Il **mandrino**, quando per **peso** e **volume non** può essere **sollevato manualmente**, deve essere sostituito usando idonee **imbracature**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.
Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la **lavorazione al tornio**.

1. Accertarsi che il tornio sia **spento**.
2. Accertarsi che il tornio sia **in folle**.
3. Montare il **pezzo nel mandrino** bloccandolo con l'**apposita chiave** (figura 2).

Figura 2 – Operazione di serraggio del pezzo

4. Montare l'**utensile**.

5. Abbassare il **manicotto di protezione** del mandrino (figura 3 e figura 4).

Figura 3 – Manicotto in posizione aperta

Figura 4 – Manicotto con dispositivo di blocco che circonda il mandrino in posizione di lavoro

6. Avviare il **motore** (il mandrino è fermo).
7. Innestare la **frizione** (il mandrino ruota).
8. Avvicinare l'**utensile al pezzo in movimento**.
9. Lavorare sempre con la **pedana di protezione**.

Raccomandazioni

La **pulizia** del tornio va effettuata con l'apposito **uncino salvamano**.

Non utilizzare in alcun modo l'**aria compressa**.

Quando vengono lavorati pezzi in grafite, in teflon o in altri materiali che producono **polveri tossiche** o **nocive** deve essere indossata la **maschera antipolvere** o i DPI previsti dalla **valutazione dei rischi**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **abiti antimpigliamento**, evitando di indossare capi o accessori personali che possano avvolgersi nelle parti in movimento del tornio, come da norma UNI – EN 510;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli infortuni che possono verificarsi al tornio sono il **ferimento agli occhi** dell'operatore causato dalla **proiezione di trucioli** derivanti la lavorazione, e **ferite** o **fratture** alle **braccia** e al **tronco** causate dal **trascinamento** da parte di **organi in movimento**.

Descrizione della macchina

Le **presse** sono macchine che lavorano **senza asportazione di truciolo** ma per **deformazione plastica**: il materiale è deformato plasticamente, per variarne la forma iniziale, mediante applicazione di **forze esterne di compressione** (figura 1).

Figura 1 – Vista d'insieme di una pressa piegatrice

In questa macchina si realizza, tramite opportuni cinematismi, un **moto alternativo di un organo mobile** (**slitta**), che durante la sua corsa attiva esercita sul materiale da deformare una forza pari alla potenza della macchina.

Le presse si differenziano in base al **sistema di funzionamento**:

- ◊ **presse meccaniche**, nelle quali il movimento della slitta è ottenuto con **cinematismi** quali **biella-manovella** o **vite-madrevite**;
- ◊ **presse oleodinamiche** nelle quali il movimento è ottenuto con un **fluido** (olio idraulico) **in pressione**.

La differenza di azionamento della slitta si riflette anche sulla modalità di operare delle macchine: mentre le presse meccaniche esercitano la forza massima ad una certa distanza della slitta dal **P.M.I.** (punto morto inferiore), quelle idrauliche esercitano la forza massima lungo tutta la corsa della slitta.

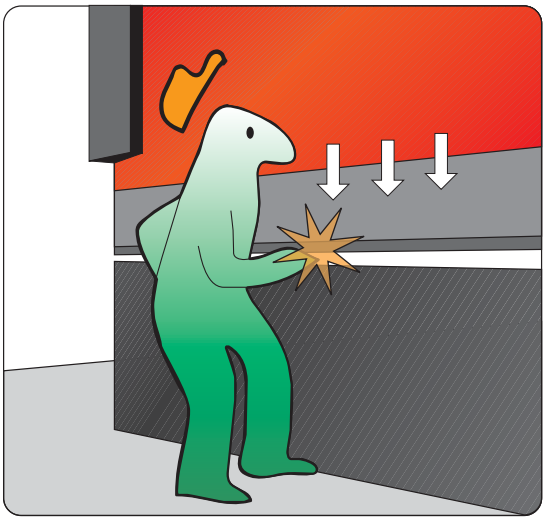
Le presse si differenziano anche in base all'operazione a cui sono destinate: per fucinare, per stampare, per imbutire, per tranciare e per piegare.

Il **ciclo di lavoro** di queste macchine è molto **breve** e **ripetitivo** con generazione di **forze elevate**.

Le presse meccaniche si differenziano in base al cinematismo usato per trasmettere il moto alla slitta: esistono **presse ad eccentrico**, dove grazie ad un albero eccentrico viene trasmesso il moto alternativo alla slitta, e **presse a frizione**, dove il moto è trasmesso alla slitta grazie alla frizione di due dischi posti alternativamente in contatto con il volano.

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Schiacciamento e/o **cesoiamento** degli **arti superiori** o, più raramente, di **altre parti del corpo**; a colpire sono gli utensili. Si tratta in genere di **infortuni gravi** con **postumi permanenti**.

2.1 PRESSA IDRAULICA

Le **presse idrauliche** sono macchine con **azionamento a fluido**, caratterizzata da un **movimento lento**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la presse idraulica.

Le presse idrauliche possono presentare i seguenti **dispositivi di sicurezza**:

- ◊ **stampo chiuso**, per cui il punzone lavora all'interno della motrice e quindi non c'è la possibilità di schiacciamento;
- ◊ **schermo fisso**, ovvero tutti i lati della pressa sono racchiusi da protezioni fisse che consentono solo il passaggio del pezzo da lavorare;
- ◊ **schermo mobile**, anche in questo caso si ha la protezione completa della zona pericolosa, ma il funzionamento della macchina a schermo aperto è inibito da un dispositivo di blocco, che non permette peraltro l'apertura dello schermo fino al raggiungimento del **P.M.S.** (**punto morto superiore**) del punzone.

In alternativa le presse idrauliche possono essere dotate di **uno dei seguenti dispositivi**:

1. **dispositivo a barriera immateriale (fotocellula)**. È costituito da uno o più raggi luminosi ed è collegato con il sistema di comando, impedendo la discesa del punzone quando le mani o altre parti del corpo si trovano in posizione di pericolo. Tale dispositivo deve realizzare la **"sicurezza intrinseca"** in modo da determinare l'arresto della macchina al verificarsi del minimo guasto o anomalia. Il dispositivo deve essere posizionato ad una distanza di sicurezza dalla zona pericolosa, in relazione al tempo di arresto della macchina, e installato in modo tale da non essere eluso da sopra, da sotto o di lato;
2. **dispositivo di comando a due pulsanti**, ad uomo presente e contemporanei, in modo che la pressione o il rilascio di un solo pulsante impedisca il funzionamento della macchina.

Inoltre la **presse idrauliche** devono essere dotate di:

- ◊ una **valvola di blocco** che, in caso di guasto, chiuda il circuito idraulico, arrestando qualsiasi movimento;
- ◊ una **valvola parzializzatrice del flusso** che, in seguito a guasti o rotture, garantisca una discesa controllata dello stampo;
- ◊ **dispositivi limitatori di pressione**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

2.2 PRESSA PIEGATRICE

Le **presse piegatrici** sono usate per la **piegatura di lamiere** che vengono poste tra un **elemento mobile** (utensile o matrice) e una **parte fissa** opportunamente **sagomata**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la pressa piegatrice.

Rispetto alle normali presse idrauliche, nelle piegatrici vi è il **rischio** che il **pezzo in lavorazione si muova durante la lavorazione** o **cada quando il punzone risale**.
Pertanto considerate le **esigenze lavorative**, i dispositivi già menzionati per le presse idrauliche, ovvero

◊ le **fotocellule** (figura 2);

Figura 2 – Dispositivo di sicurezza a fotocellula

◊ gli **schermi mobili**,
◊ il **comando a due mani**,
devono garantire che il lavoratore non abbia le mani nella zona di lavoro della macchina fino a che l'utensile non si trovi a 6 mm dalla lama da piegare. In tali condizioni non sussiste più alcun rischio, non essendo possibile inserire le mani nella zona pericolosa.
A questo punto è possibile con la **pedaliera** (figura 3) effettuare il ciclo di lavoro, consentendo all'addetto di **posizionare o trattenere il pezzo con le mani** (figura 4).

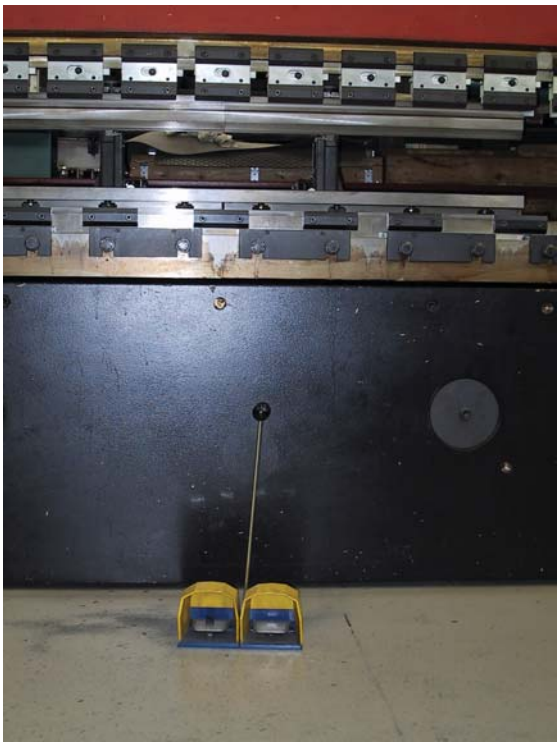


Figura 3 – Zona di lavoro con pedaliera di comando

Figura 4 – Operazioni di piegatura

La **zona posteriore della macchina** deve essere resa inaccessibile con una **barra distanziatrice** con altezza pari ad un metro (h = 1 m) e **pulsante di emergenza** (figura 5).

Figura 5 – Parte posteriore della macchina

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

2.3 ALTRI TIPI DI PRESSE

Presse meccaniche con innesto meccanico

Sono particolarmente pericolose, poiché il ciclo di lavoro non può essere arrestato fino al suo completamento.

Con questa macchina è **obbligatorio** utilizzare **stampi chiusi**, **schermi fissi** o **mobili**. Inoltre il **dispositivo** antiripetitore del colpo **non** garantisce la **sicurezza assoluta**.

Presse meccaniche con innesto a frizione

Il **movimento** è consentito da un **meccanismo freno-frizione** che permette di bloccare la corsa del punzone in qualsiasi posizione.

I dispositivi di sicurezza per queste presse sono gli stessi che per la **pressa idraulica** oltre al dispositivo antiripetitore del colpo, che però, in caso di guasto, deve garantire che:

- ◊ non si generi una ripetizione del colpo, dopo l'arresto della pressa;
- ◊ sia impedito il colpo successivo fino alla riparazione del guasto.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **pressa piegatrice**.

1. A **macchina ferma** inserire la **lamiera da piegare**.
2. Regolare il corretto **allineamento delle fotocellule a 6 mm** di distanza dalla lamiera da piegare.
3. Selezionare il **ciclo di lavoro**.
4. **Attivare la macchina**.
5. Con il **pedale** apposito attivare la **discesa dell'utensile**. Si ricorda che l'addetto non può mettere le mani nella zona pericolosa fino a che la distanza fra l'utensile e la lamiera da lavorare è superiore a 6 mm.
6. **Disattivare la macchina a fine ciclo**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti dispositivi di protezione individuale:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che si possono verificare a questo tipo di macchina interessano soprattutto le **mani** e le **braccia** e consistono in **traumi** dovuti allo **schiacciamento** ma possono portare anche all'**amputazione** di dette parti. **Difficilmente** vengono coinvolte **altre parti del corpo**.
Gli **infortuni** derivanti dall'uso di questa macchina sono sempre da considerarsi **gravi**.

Descrizione della macchina

I **trapani** sono macchine che eseguono lavorazione caratterizzate dall'**asportazione di truciolo**: lo scopo di questa operazione è quello di eseguire **fori**, variamente conformati, nel pezzo in lavorazione.

Nel trapano il **moto di taglio**, **rotatorio continuo**, è sempre **posseduto dall'utensile** e viene trasmesso dal mandrino tramite un **motore elettrico** e un **cambio di velocità**.

Il **moto di alimentazione** è **rettilineo** ed è posseduto dall'utensile o dal pezzo a seconda della macchina.

Il **moto di appostamento**, per centrare l'asse del foro con quello dell'utensile, è **posseduto dal pezzo**.

Esistono varie **versioni** di questa macchina; le più comuni sono:

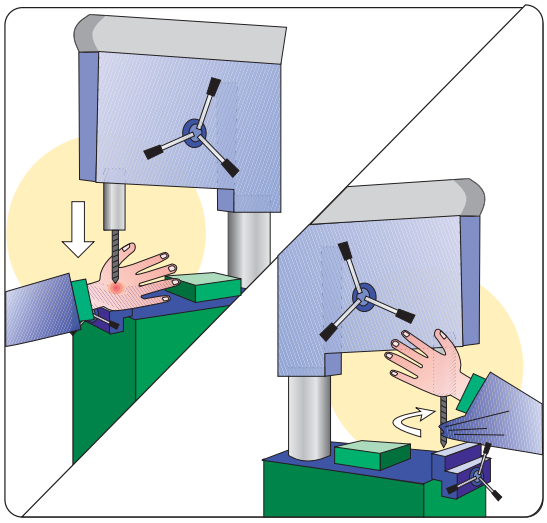
- ◊ **trapano a colonna**, dove l'**avanzamento** dell'utensile è **manuale** (figura 1);
- ◊ **trapano radiale**, dove l'**avanzamento** è **automatico** ed è presente una **guida per lo scorrimento** radiale dell'utensile.

Figura 1 - Trapano a colonna

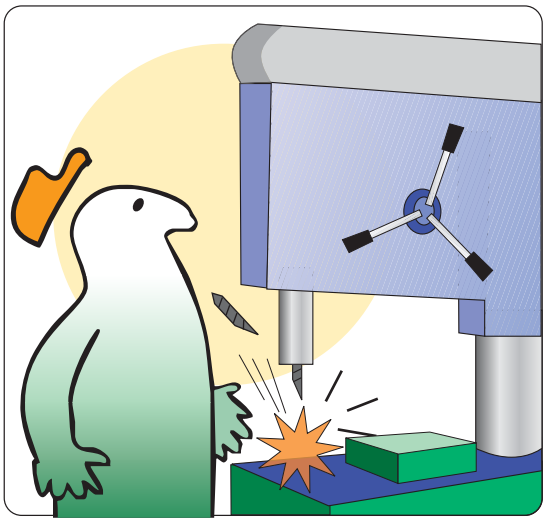
Nota: si fa presente che i **rischi specifici non variano nei due casi**, così come non differiscono i **requisiti specifici di sicurezza**, e pertanto tali indicazioni sono riportate unitamente in questa scheda.

Rischi specifici della macchina

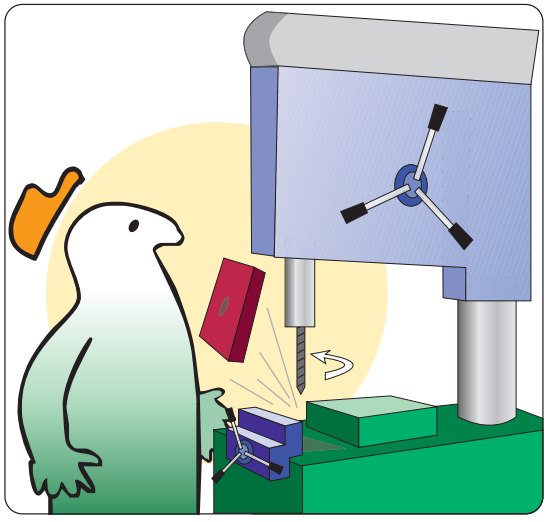
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



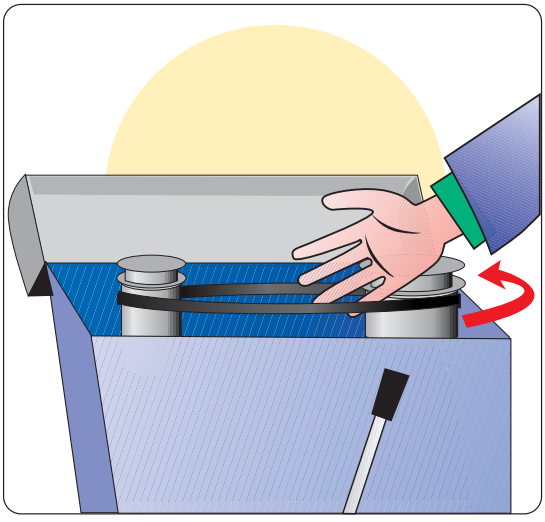
Pericoli connessi all'**utensile** che, durante la **rotazione**, può causare **gravi ferite agli arti superiori**. Inoltre può **afferrare** e **trascinare indumenti** o **capelli**.



Pericoli connessi all'eventuale **rottura dell'utensile** lavoratore con **proiezione dei frammenti**.



Pericoli dovuti alla **rotazione del pezzo in lavorazione**.



Pericoli dovuti al **variatore dei giri**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per il trapano.

- ◊ È necessario installare un **riparo** che circoscriva tutta la **zona pericolosa**, intercetti i **materiali proiettati**, senza essere di intralcio alla lavorazione. Il riparo deve essere **resistente all'urto** e consentire una **completa visibilità**.
- ◊ Per evitare che la **punta** si inceppi, spezzandosi o provocando la rotazione del pezzo, è necessario che sia **ben affilata e montata correttamente** e **scegliere l'utensile in base al materiale da lavorare** e rispetto ai parametri propri di questa lavorazione.
- ◊ Occorre utilizzare un **apposito sistema di bloccaggio**, sia per **pezzi di grandi dimensioni** che per **pezzi piccoli**. Per il **fissaggio dei pezzi grandi** si possono usare **piattaforme autocentranti**, **griffe**, **morse speciali** o **staffe**, mentre per **pezzi di piccoli** il fissaggio può avvenire mediante **mascherine** o **morsetti** di adeguata rigidezza.
- ◊ Gli **organi di trasmissione del moto** devono essere provvisti di un **coperchio di protezione**, munito di un dispositivo di **blocco elettrico** che non permetta il funzionamento della macchina a sportello aperto.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione al **trapano**.

1. Bloccare il **pezzo** sulla **tavola di appoggio** del trapano.
2. Montare l'**utensile nel mandrino**, bloccandolo con l'apposita **chiave**.
3. **Accendere il motore**.
4. Portare gradualmente la **punta a contatto con il pezzo** da forare (figura 2); sul tornio radiale l'abbassamento della punta è automatico.
5. Spengere il motore.

Figura 2 - Lavorazione al trapano

Raccomandazioni

Non utilizzare l'aria compressa per la **pulizia** del trapano.

In caso di **inceppamento della punta sul pezzo, fermare la macchina** e **togliere la punta dal pezzo**.

Operazioni particolari: il **cambio della velocità di rotazione** del mandrino viene fatto **manualmente** variando il **gruppo di trasmissione** (pulegge e cinghia) posto sotto il coperchio nella parte alta del trapano (figura 3). Il coperchio ribaltabile è dotato di **dispositivo di blocco**.

Figura 3 – Cambio della velocità di rotazione del mandrino

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **abiti antimpigliamento**, evitando di indossare capi o accessori personali che possano avvolgersi nelle parti in movimento del trapano, come da norma UNI – EN 510;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che possono verificarsi utilizzando il trapano sono **generalmente lievi** a patto che la **macchina** sia **dotata di tutti i requisiti di sicurezza necessari**. Possono consistere in **ferimenti dell'operatore alle mani o alle braccia** causati dalla **presenza di trucioli generatisi con la lavorazione**.

Descrizione della macchina

Le **alesatrici** sono macchine di **grande precisione e flessibilità operativa**, sulle quali possono essere eseguite varie **operazioni di taglio** oltre a quelle descritte nella sezione dedicata al **trapano** (vedi scheda n. 3): la caratteristica comune di queste operazioni è l'**asportazione di truciolo**.

La differenza fra l'alesatrice e il trapano è la **precisione delle lavorazioni** poiché la **posizione della tavola** porta pezzo può essere **controllata** in modo tale da eliminare l'operazione di tracciatura.

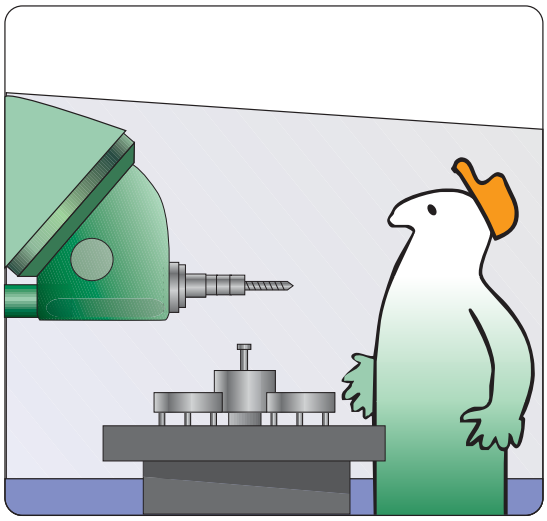
Le alesatrici sono macchine utensili che uniscono alla possibilità di lavorare **pezzi di grandi dimensioni**, la precisione di esecuzione e la capacità di una produzione sia singola che di serie.

Una delle **alesatrici** più diffuse e versatile è quella **orizzontale a montante fisso** (figura 1); in questa macchina la **testa motrice**, che può muoversi automaticamente lungo il montante verticale, dispone di un **mandrino** e di una **piattaforma**, sui quali è possibile montare i vari **utensili**. Il mandrino può avere anche il **moto di alimentazione**, mentre la piattaforma ha solo il **moto di taglio**: inoltre la piattaforma dispone di una **slitta radiale** che può ricevere il moto di alimentazione necessario alle operazioni di **sfacciatura**.

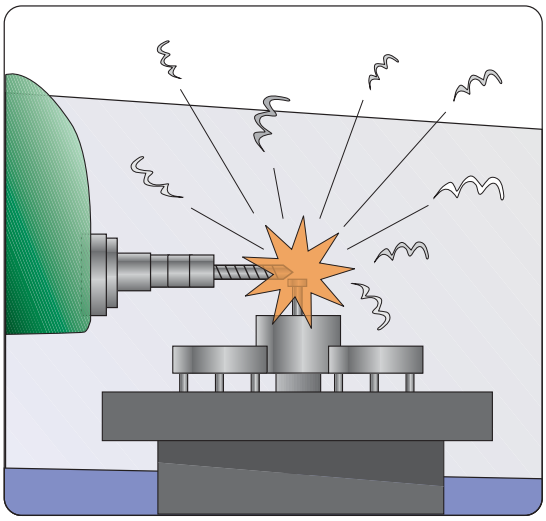
Figura 1 – Vista di insieme di una alesatrice orizzontale a montante fisso (ID98-CERMAC)

Rischi specifici della macchina

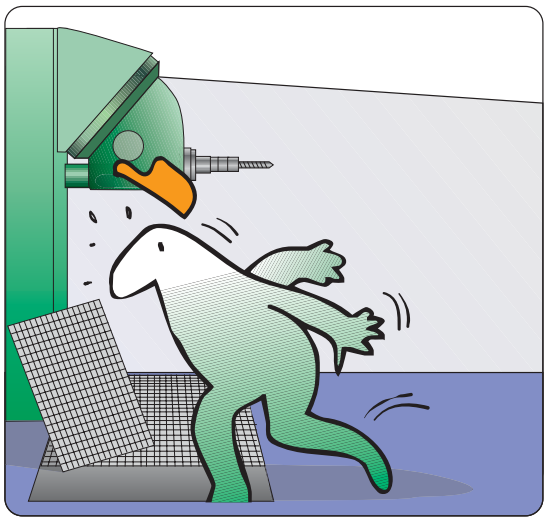
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Contatto accidentale delle mani o **altre parti del corpo** dell'operatore con l'**utensile lavoratore**, con conseguenti **lesioni gravi e permanenti**.



Proiezioni di materiali.



Caduta nelle buche e fosse, presenti in particolar modo nelle macchine di grosse dimensioni, nella zona circostante la macchina.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per l'alesatrice.

- ◊ Considerate le modalità operative della macchina risulta difficoltosa la protezione dell'utensile; pertanto l'**area pericolosa** e la **zona di comando** devono essere **segregate**.
- ◊ Si devono installare **schermi idonei per intercettare le proiezioni di materiali** o fare uso di **mezzi protettivi personali**.
- ◊ La **protezione** contro i **pericoli di caduta** si effettua predisponendo idonei **tavolati** o **griglie a copertura di fosse e buche**, oppure delimitando queste zone mediante **parapetto**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.
Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **alesatrice**.

1. Eseguire la **piazzatura del pezzo sulla tavola di lavoro**, utilizzando le attrezzature necessarie.
2. Posizionare gli **utensili nel loro caricatore**.
3. Caricare il **programma relativo alla lavorazione da eseguire**, nel caso la **macchina** sia del tipo **a controllo numerico**.
4. Controllare i seguenti **parametri**: pressione e temperatura olio, livello liquido refrigerante. I **valori** di tali parametri sono riportati nel **manuale di istruzione della macchina**.
5. Verificare che gli **schermi** atti ad intercettare le proiezioni di materiali siano **installati correttamente** (figura 2).

Figura 2 – Schermi di protezione contro la proiezione di materiale

6. Verificare che tutte le **zone con pericolo di caduta** (buche o fosse di raccolta) siano **adeguatamente protette** con le **griglie presenti** (figura 3).

Figura 3 – Vista delle griglie di protezione delle fosse di raccolta

7. **Avviare la lavorazione**: l'operatore deve permanere nella zona a lui riservata dalla quale non è raggiungibile la zona di pericolo costituita dalla testa con l'utensile (figura 4).

Figura 4 – Posto di lavoro con area segregata

8. Alla **fine del lavoro**, staccare il pezzo, rimuovere gli attrezzi di protezione e rimuovere gli utensili.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che possono verificarsi utilizzando l'alesatrice sono generalmente **lievi**, a patto che la macchina sia dotata di **tutti i requisiti di sicurezza necessari**, e possono comportare il **ferimento dell'operatore alle mani o alle braccia** causato dalla **presenza di trucioli** derivanti la lavorazione.

Descrizione della macchina

Le **frese** sono macchine utensili destinate alla **lavorazione di superfici piane**, **di scanalature** a profilo semplice o complesso, **di incavi**, **di ingranaggi** per mezzo di un **utensile pluritagliente rotativo** chiamato: **fresa** (figura 1).

Figura 1 – Fresatrice dotata di riparo mobile con dispositivo di blocco

Essendo la fresa un **utensile a taglienti multipli**, ciascun tagliente lavora per un breve tratto ad ogni giro, cosicché nella fresatura si ha **discontinuità nella formazione del truciolo**. Le frese pertanto sono soggette a **rilevanti sollecitazioni meccaniche e termiche**.

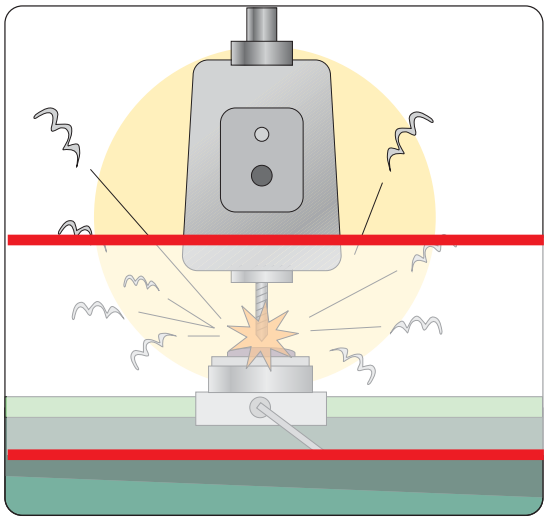
In questa macchina:

- ◊ il **moto di taglio** è sempre **rotativo continuo** ed è posseduto dall'utensile;
- ◊ il **moto di alimentazione** è generalmente **posseduto dal pezzo** ed è di **tipo rettilineo o curvilineo**;
- ◊ il **moto di appostamento**, necessario per regolare lo spessore di sopraMetallo da asportare, è solitamente **posseduto dal pezzo**.

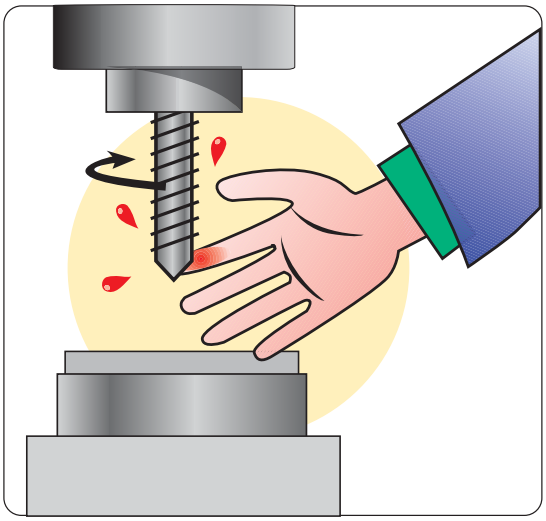
La lavorazione alla fresa presente **produttività elevata**, **buona finitura superficiale** e **ottima precisione** dimensionale dei pezzi lavorati.

Rischi specifici della macchina

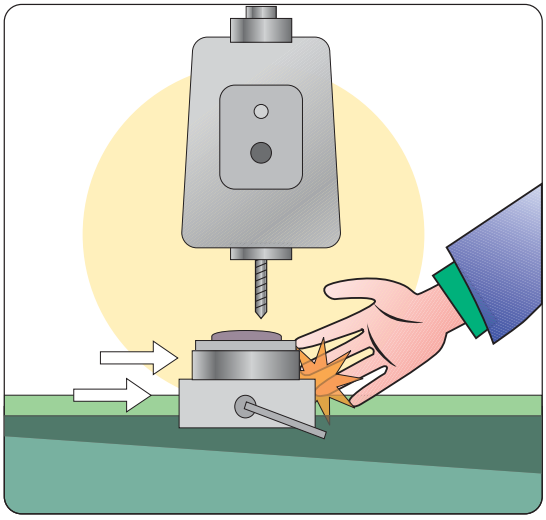
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Proiezioni di materiali in lavorazione e **frammenti di utensili** con **danni di lievi entità**.



Contatti accidentali con l'**utensile in rotazione** con conseguenti **lesioni gravi**.



Schiacciamenti e **cesoiamenti** dovuti ai movimenti connessi al **cambio utensili** e alle **traslazioni della tavola portapezzo**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la fresatrice.

◊ I ripari potranno essere di **tipo fisso**, applicati alla tavola porta pezzi, con i **portelli d'apertura** provvisti di **blocco elettrico**. In alternativa, data la problematica di adattare lo schermo di protezione fisso, è consigliabile applicare **schermi mobili** da scegliere ed adottare a seconda della macchina e della lavorazione da eseguire.

◊ Le **zone pericolose** devono essere **segregate** o dotate di dispositivi quali **cellule fotoelettriche** o costole sensibili che arrestino il moto, se attivate. La **zona** in cui avviene il **cambio automatico degli utensili** deve risultare **inaccessibile** o resa tale.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **fresa**.

1. A **macchina ferma** alzare il **riparo mobile** (figura 2).

Figura 2 – Macchina con riparo mobile aperto

2. Montare il **pezzo da lavorare** sul **piano di lavoro**, fissandolo in modo stabile fra le **staffe**.
3. Chiudere il **coperchio di protezione**.

4. **Accendere il motore**.
5. Inserire la **frizione**. Il **mandrino** porta utensile entra in movimento (figura 3).

Figura 3 – Inserimento della frizione per la messa in rotazione del mandrino

6. Dare **inizio** all'**operazione di fresatura** (figura 4).

Figura 4 – Quadro di comando della fresatrice
(notare i comandi per il moto del pezzo nelle tre direzioni X, Y e Z)

7. **Spengere il motore** dopo averlo messo in **folle**.

Raccomandazioni

Accertarsi che la **frizione** sia **disinserita prima di avviare il motore**; l'accensione del motore con la frizione inserita provoca la rotazione immediata del mandrino con rischi per l'operatore.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che possono verificarsi utilizzando la fresatrice sono generalmente **lievi**, a patto che la macchina sia dotata di **tutti i requisiti di sicurezza necessari**, e possono comportare il **ferimento dell'operatore alle mani o alle braccia** causato dalla **presenza di trucioli** derivanti la lavorazione.

Scheda 6

Lavorazione: TAGLIO

Macchina: SEGA PER METALLI

lavorazioni meccaniche

Le **seghe per metalli** sono macchine che vengono utilizzate per il **taglio a freddo di metalli** che si trovano sotto forma di billette, barre, profilati, ecc.
Queste macchine vengono classificate in base all'**organo lavoratore**; essenzialmente vengono utilizzate la **sega a nastro** e la **sega alternativa**.

6.1 SEGA A NASTRO

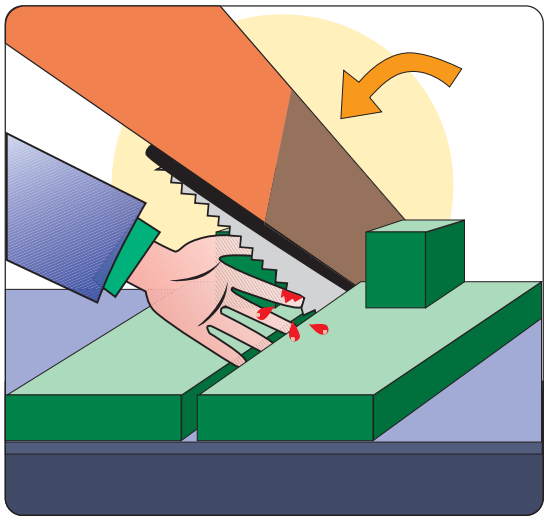
Descrizione della macchina

Nelle **seghe a nastro** (figura 1), l'**utensile** è un **nastro metallico continuo e flessibile**, a denti allicciati, scorrevole su due pulegge. Questa **macchina** può essere **orizzontale** oppure **verticale**. La sega a nastro orizzontale è adatta per il taglio di barre, tubi, profilati; alcune sono munite di un supporto posteriore porta-carrello mobile con rulli d'appoggio della barra per l'avanzamento automatico della barra stessa.

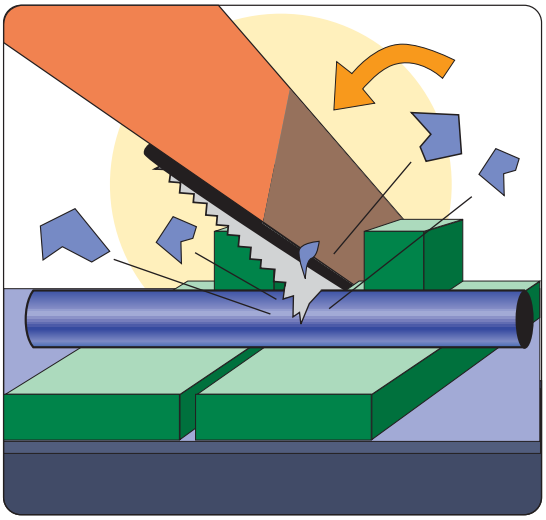
Figura 1 – Sega a nastro

Rischi specifici della macchina

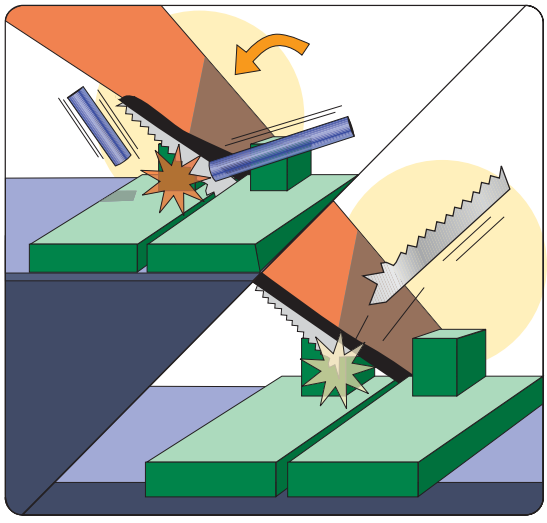
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Contatti accidentali con il **nastro**.



Proiezione di materiali.



Rottura del nastro o **proiezione del pezzo** nell'ambiente circostante per **errato bloccaggio del pezzo**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la sega a nastro.

- ◊ **Carter metallico registrabile** a coprire la **parte di nastro inattiva**, lasciando scoperta solo la parte di nastro coincidente con le dimensioni del pezzo da tagliare.
- ◊ **Carter fissi** o dotati di **dispositivo di blocco** sui **volani di rinvio**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **sega a nastro**.

1. Bloccare il **pezzo nella morsa** della macchina.
2. Regolare nel modo corretto il **carter copri-nastro** in modo che sia **scoperto il solo tratto di nastro necessario** alle operazioni di taglio (figura 2).

Figura 2 – Regolazione del carter copri-nastro

3. Verificare che siano adeguatamente fissati i **ripari dei due volani**.
4. **Accendere la macchina**.

5. Eseguire le **operazioni di taglio** (figura 3 e figura 4).

Figura 3 – Operazione di taglio)

Figura 4 – Operazione di taglio con il pulsante di azionamento

Raccomandazioni

Durante la lavorazione **non avvicinare le mani alla zona di taglio**.

A fine lavoro spengere la macchina dal quadro di comando e **lasciare le protezioni installate**.

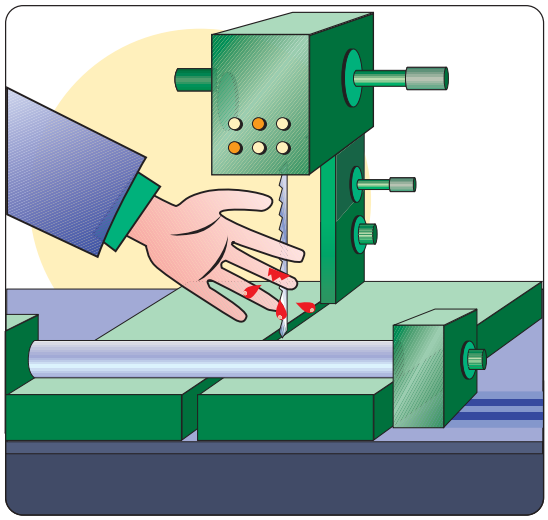
6.2 SEGA ALTERNATIVA

Descrizione della macchina

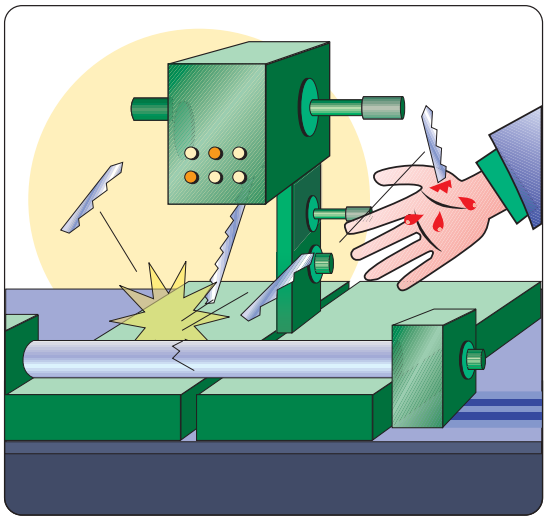
Nella **sega alternativa**, la **lama** è tesa in un **arco scorrevole su guide prismatiche registrabili** che assicurano la precisione del movimento alternativo e conseguentemente l'esattezza del taglio; il **movimento** alla lama è dato da un **sistema di biella-manovella** comandato da un **motore elettrico**. L'**avanzamento** dell'utensile lavoratore nel materiale durante la corsa di tagli e il **sollevamento** dello stesso durante la corsa di ritorno avvengono **idraulicamente**.

Rischi specifici della macchina

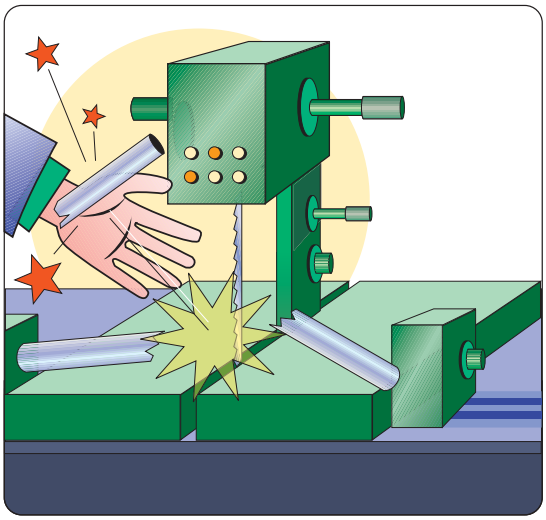
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Contatto accidentale con la **lama** o con il manovellismo di movimento.



Rottura della lama per **errato bloccaggio** del pezzo.



Proiezione di materiali.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la sega a nastro.

- ◊ **Carter metallico registrabile** a coprire la **parte di nastro inattiva**, lasciando scoperta solo la parte di nastro coincidente con le dimensioni del pezzo da tagliare.
- ◊ **Carter fissi** o dotati di **dispositivo di blocco** sui **volani di rinvio**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **sega alternativa**.

1. Bloccare il **pezzo nella morsa** della macchina.
2. Regolare nel modo corretto il **carter copri-lama** in modo che sia **scoperto il solo tratto di nastro necessario** alle operazioni di taglio.
3. **Accendere la macchina**.
4. Eseguire le **operazioni di taglio** accostando la lama al pezzo **molto lentamente**.

Raccomandazioni

Durante la lavorazione **non avvicinare le mani alla zona di taglio**.

A fine lavoro **spengere la macchina** dal **quadro di comando** e lasciare le **protezioni installate**.

In caso di **mancanza di corrente** durante il taglio, **spengere la macchina** e **disimpegnare la lama del pezzo**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli operatori che lavorano alle seghe per metalli possono procurarsi **ferite da taglio alle mani** dovute al **contatto con la lama in movimento**. Gli **infortuni** possono essere **gravi** e comportare anche l'**amputazione** delle **dita** o delle **falangi**.

Descrizione della macchina

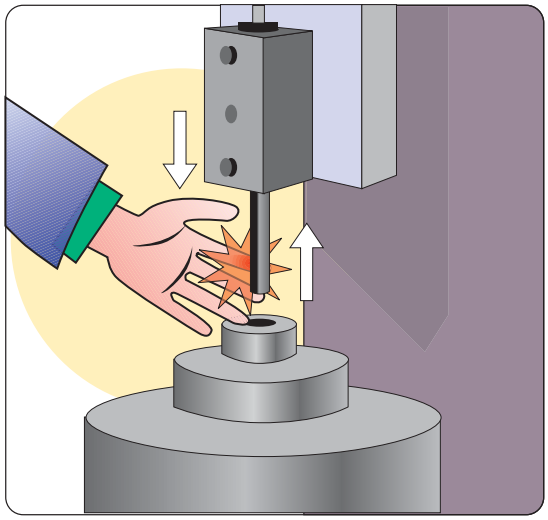
La **stozzatrice** è una macchina usata per realizzare **superfici interne a spigoli vivi**, partendo da **fori pre-eseguiti**. È una macchina caratterizzata da una **bassa produttività** e **scarsa finitura superficiale**; questo è dovuto alla metodologia di lavoro di queste macchine: infatti hanno una lavorazione con **moto di taglio rettilineo alternato**, posseduto dall'utensile.

In questa macchina è presente uno **slittone porta-utensile**, generalmente verticale, e la **tavola porta-pezzo** è perpendicolare alla direzione del moto dell'utensile (figura 1).

Figura 1 – Vista di insieme della stozzatrice

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Contatto accidentale delle **mani** e di **altre parti del corpo** con l'**utensile** o con **parti mobili** della macchina, quali la testa porta utensile e la slitta.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la stozzatrice.

◊ La macchina deve essere dotata di un **riparo** che circoscriva la **zona pericolosa**, senza creare ostacolo alla lavorazione. Il riparo può essere costituito da uno **schermo in materiale trasparente** che copra anteriormente e lateralmente la zona di lavoro dell'utensile, la testa porta utensile e la slitta. Lo schermo di protezione deve essere munito di **dispositivo di blocco elettrico** ed essere **regolabile in altezza** per adattarsi alle varie lavorazioni e alle dimensioni dei pezzi (figura 2).

Figura 2 – Riparo mobile con dispositivo di blocco

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **stozzatrice**.

1. A **macchina ferma** aprire il **riparo mobile**.
2. Montare l'**utensile prescelto** per la lavorazione, serrandolo con l'apposita **chiave** (figura 3).

Figura 3 – Operazione di serraggio dell'utensile

3. Montare il **pezzo da lavorare**, fissandolo in modo stabile fra le **staffe** (figura 4).

Figura 4 – Pezzo fissato sul piano di lavoro

4. Chiudere il **coperchio di protezione**.
5. Dare inizio alla **operazione di stozzatura** (figura 5).

Foto n. 5 – Operazione di stozzatura

6. **A fine lavorazione**, spengere la macchina e, a macchina ferma, smontare il **pezzo lavorato**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che possono verificarsi utilizzando la stozzatrice sono generalmente **lievi**, a patto che la macchina sia dotata di **tutti i requisiti di sicurezza necessari**, e possono comportare il **ferimento dell'operatore alle mani o alle braccia** causato dalla **presenza di trucioli** derivanti la lavorazione.

Descrizione della macchina

Le **molatrici** sono macchine usate per lavorazioni poco fini di **sgrossatura** o **sbavatura**.
Le **molatrici da banco** più diffuse sono costituite da un **motore elettrico** che presenta, sui prolungamenti dell'albero, **due mole**, protette da robusti **carter di protezione** (figura 1).

Il **pezzo** viene **sorretto a mano**, con l'aiuto di un piccolo **appoggio registrabile**, che deve essere tenuto molto vicino alla mola.

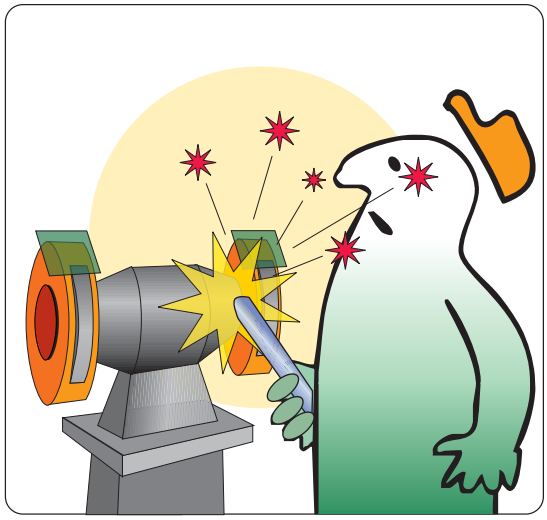
Le mole sono **utensili abrasivi** in quanto l'**asportazione di materiale** avviene per l'azione di un elevato numero di **grani abrasivi** distribuiti nella massa della mola e mantenuti nella forma desiderata grazie ad un **legante**.

Con queste macchine vengono effettuate anche le **affilature di utensili**.

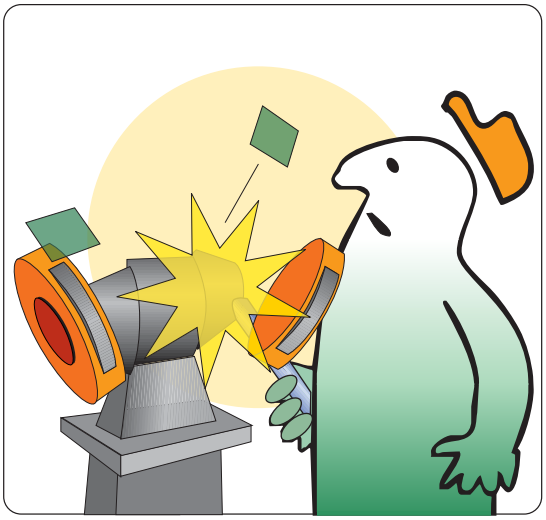
Figura 1 – Vista di insieme della molatrice

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Proiezione di particelle di abrasivo o **altri materiali** contro l'operatore o altre persone presenti nelle vicinanze, con particolare **pericolo per gli occhi**.



Scoppio della mola causato dalle **sollecitazioni radiali** date dalla forza centrifuga. La **rottura** o lo **scoppio** possono verificarsi per **difetti presenti nella struttura** oppure in seguito a **sollecitazioni anormali**, per urto del pezzo o per l'incuneamento dello stesso tra la mola e il poggia pezzo.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la molatrice.

- ◊ Le molatrici devono essere munite di **schermi paraschegge trasparenti**, **infrangibili** e **regolabili**.
- ◊ Le molatrici devono essere munite di una **solida cuffia metallica** che circondi l'**abrasivo** per tutta la sua larghezza e per la massima parte periferica, lasciando **scoperto solo il tratto necessario** per la lavorazione, in modo da trattenere i frammenti della mola in caso di rottura. Il **poggia pezzi**, a superficie piana, avrà dimensioni appropriate al genere di lavoro da eseguire. Esso deve essere **registrabile** e il **bordo interno** non deve distare più di 2 mm dalla mola per impedire che il pezzo in lavorazione possa incunearsi.
- ◊ Le molatrici vanno collocate, ben ancorate, **su blocchi di fondazione** o su altre **strutture antivibranti** che costituiscano un solido e stabile basamento.
- ◊ È buona norma installare le molatrici **contro le pareti**. Il **montaggio** delle macchine deve essere eseguito da **personale esperto**, perché un errato montaggio può portare allo **scoppio della mola** (ad esempio un eccessivo serraggio e posizionamento) o il cattivo montaggio dei **feltrini antivibranti**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **molatrice**.

1. Verificare l'**integrità degli utensili** e il loro **stato di usura**.
2. Regolare il **poggia pezzi** in modo che sia piazzato ad una **distanza dall'utensile non superiore a 2 mm** (figura 2).

Figura 2 – Poggia pezzo a distanza regolare

3. **Accendere il motore**.
4. L'operatore deve **posizionarsi a fianco** della macchina.
5. Premere il **pezzo sulla mola in modo graduale e per brevi periodi**, facendo sempre funzionare la mola a vuoto fra un periodo e l'altro, per raffreddare l'utensile (figura 3 e figura 4).

Figura 3 – Operazione di molatura

Figura 4 – Cartello specifico da posizionare sopra la molatrice

6. **Spengere la macchina**.

Raccomandazioni

Se vengono rilevate **vibrazioni anomale durante la lavorazione**, **spengere immediatamente la macchina** e rivolgersi al **preposto**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345;
- ◊ **filtro facciale FFP2S** come da norma UNI-EN 149 (opzionale per uso prolungato in ambienti chiusi).

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Lavorando alla **mola** sussiste il rischio di **proiezione di particelle di abrasivo o di altri materiali** che possono colpire gli **occhi dell'operatore**, portando anche **gravi conseguenze**.

Scheda 9

Lavorazione: TAGLIO

Macchina: CESOIA

lavorazioni meccaniche

Le **cesoie** sono macchine utilizzate per il **taglio a freddo delle lamiere**; se ne costruiscono fondamentalmente di due tipi: **meccaniche** e **idrauliche**.

9.1 CESOIA A GHIGLIOTTINA

Descrizione della macchina

Le cesoie hanno **due coltelli, uno** dei quali è **fissato alla struttura della macchina**, mentre l'**altro** è **collegato ad una slitta guidata e mobile verticalmente** (figura 1).

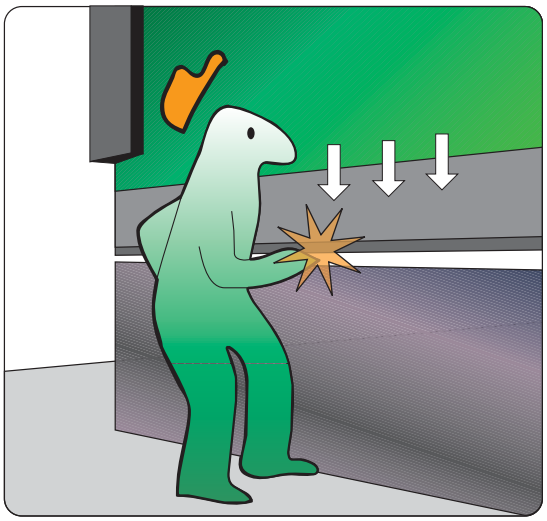
Figura 1 – Vista di insieme di una cesoia

Nelle cesoie meccaniche l'energia usata per il taglio della lamiera viene fornita da un **volano**.

Nelle cesoie è presente il **premi-lamiera**, che ha il compito di serrare la lama sul piano di lavoro prima di iniziare il taglio e fino a quando la lama si è portata a contatto con la lamiera. Se il carico del premi-lamiera è insufficiente durante il taglio, la lamiera tende a spostarsi e a deformarsi.

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Schiacciamento e/o **cesoiamento** degli **arti superiori** causati dalla discesa del **punzone** o dei **premi-lamiera**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la cesoia a ghigliottina.

◊ Le cesoie a ghigliottina mosse da **motore** debbono essere provviste di **dispositivo** (schermo fisso o altro) che **impedisca che le mani o altre parti del corpo** dei lavoratori addetti possano essere offese dalla lama (figura 2), a meno che non siano munite di **alimentatore automatico o meccanico** che non richieda l'introduzione delle mani o altre parti del corpo nella zona di pericolo.

Figura 2 – Schermo fisso posto a protezione della lama e dei premi lamiera

- ◊ Le **grandi cesoie a ghigliottina** cui sono addetti contemporaneamente **due o più lavoratori** debbono essere provviste di **dispositivi di comando** che impegnino **ambo le mani degli addetti** per tutta la durata della discesa della lama, a meno che non siano adottati altri efficaci mezzi di sicurezza.
- ◊ A seconda delle esigenze delle lavorazioni i ripari o dispositivi di sicurezza possono essere costituiti da **schermi** (fissi o mobili), da **barriere immateriali** (cellule fotoelettriche), dal **comando a due mani**.
- ◊ Lo **schermo non** deve **ostacolare** il posizionamento delle lamiere da tagliare e deve permettere una **sufficiente visibilità** della zona di taglio.
- ◊ La **parte posteriore** della macchina deve essere munita di una **barra distanziatrice alta un metro** e **distante 70 cm dalla lama**, di un **pulsante d'arresto** a ripristino manuale e d'un **cartello di divieto d'accesso**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

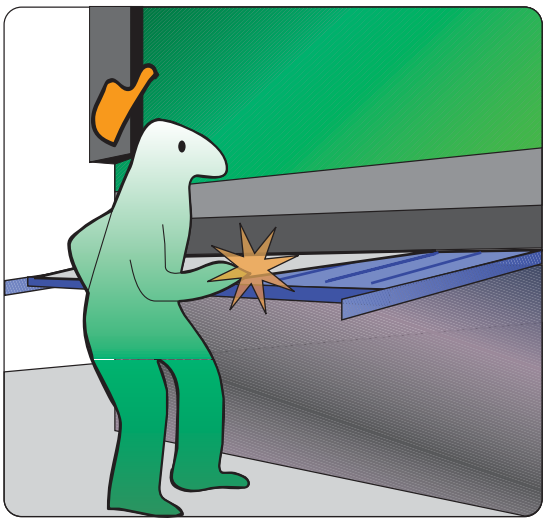
9.2 CESOIA A COLTELLI

Descrizione della macchina

Le **cesoie a coltelli** vengono impiegate per **tagli rettilinei**, **curvilinei** e per il **taglio continuo di nastri di lamiere**.

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Taglio degli **arti superiori** causato dagli **utensili lavoratori**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la cesoia a ghigliottina.

◊ Le **cesoie a coltelli circolari**, quando i **coltelli** sono **accessibili** e **pericolosi**, devono essere provviste di **cuffie**, di **schermi** o di altri **idonei sistemi di protezione** applicati alla **parte di coltello soprastante il banco di lavoro** ed estendersi quanto **più vicino possibile alla superficie del materiale in lavorazione**. Anche le **parti** dei coltelli **sottostanti** il banco debbono essere **protette**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.
Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alle **cesoie**.

1. **A macchina inattiva** inserire il **pezzo da tagliare**.
2. Controllare che il **pezzo** sia **compreso nella linea di azione dei premi-lamiera**.
3. Selezionare il **ciclo di lavoro** sul **quadro di comando** (figura 3).

Figura 3 – Quadro di comando cesoia

4. **Attivare la macchina**.
5. Con il **pedale** o il **pulsante** apposito attivare la **discesa dei punzoni** e **della lama** (figura 4).
6. **Disattivare la macchina**.

Figura 4 – Operazioni di taglio con uso di pedaliera ad uomo presente

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** alle cesoie sono da considerarsi **sempre gravi** e spesso comportano l'**amputazione di falangi** o **dita** oppure **ferite** che possono coinvolgere gli **arti superiori**.

Descrizione della macchina

Le **calandre** (figura 1) sono macchine che lavorano per **deformazione plastica di lamiere**; in particolare sono utilizzate per incurvare elementi metallici mediante **cilindri accoppiati e sovrapposti**: i rulli possono essere tre oppure quattro (figura 2).

Figura 1 – Vista di insieme di una calandra a quattro rulli

Figura 2 – Particolare dei rulli di calandratura

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.

Schiacciamento e **trascinamento** degli **arti superiori** o degli **indumenti**, fra i **rulli lavoratori**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la calandra.

- ◊ La **zona di imbocco** deve essere resa **inaccessibile** per tutta la sua estensione. Se per necessità di lavorazione questo **non** fosse **possibile**, la macchina deve essere dotata di un **dispositivo di arresto rapido** dei cilindri, che l'operatore può azionare da qualsiasi posizione, con una facile manovra.
- ◊ Per consentire un **rapido arresto dei cilindri**, la macchina deve essere provvista di un **motore autofrenante** o di un altro sistema di pari efficacia.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **calandra**.

1. Verificare che i **rulli** siano nella **corretta posizione di lavoro** e adeguatamente **fissati** nella loro sede.
2. Regolare la **distanza fra i rulli** in funzione dello **spessore del pezzo** da calandrare.
3. **Posizionare il pezzo**.
4. Avviare la **macchina** con il **pedale** ad uomo presente opportuno (figura 3).
5. **A fine lavoro spengere la macchina** e riportare la macchina nelle **condizioni indicate al punto**.

Figura 3 – Operazioni di calandratura

Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **abiti antimpigliamento**, evitando di indossare capi o accessori personali che possano impigliarsi nelle parti in movimento della calandra, come da norma UNI – EN 510;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che possono verificarsi utilizzando la **calandra** possono comportare lo **schiacciamento** delle **mani** o degli **arti superiori**, provocandone, in casi gravi, l'amputazione.

Descrizione della macchina

La **troncatrice** è impiegata per **tagliare**, mediante l'**abbassamento manuale di un disco dentato**, materiali di diverso tipo (figura 1).

Figura 1 – Vista di insieme della troncatrice

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.

Contatti accidentali con il **disco** con conseguenti **ferite gravi**, fino all'**amputazione**. Questi incidenti possono verificarsi quando le **mani** o **altre parti del corpo** urtano contro l'**utensile in rotazione**, collocato nella parte più alta, o quando rimangono **tra materiale e disco**, durante il suo abbassamento. Inoltre in disco, durante la propria rotazione può afferrare e trascinare parti del corpo e indumenti del lavoratore.

Proiezione di **materiali** (trucioli) con possibilità di gravi danni agli **occhi**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la troncatrice.

- ◊ La troncatrice deve essere dotata di un **carter fisso** che copra nella **metà superiore** del disco la **parte non operativa**.
- ◊ Deve essere presente un **carter mobile** che copra **interamente entrambi i lati del disco nella metà inferiore**. Il carter oscillante, collegato ad un **sistema di leveraggi** (figura 2) o incernierato a un **perno**, si posiziona variabilmente durante il taglio, per coprire interamente la parte del disco non necessaria alle esigenze di lavorazione.

Figura 2 – Troncatrice con carter mobile a leveraggi

- ◊ Un **interruttore a pressione continua** posto sull'**impugnatura** della troncatrice e protetto dal contatto accidentale, fa arrestare prontamente la macchina appena viene rilasciato (figura 3).

Figura 3 – Interruttore a pressione continua posto sull'impugnatura

- ◊ Un **dispositivo** richiama la **testa in posizione alta di riposo**, con i ripari che vengono a coprire completamente il disco.
- ◊ I **carter di protezione**, oltre che prevenire dai contatti accidentali, riducono sensibilmente il rischio dovuto a **proiezioni di trucioli**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **troncatrice**.

1. Controllare che il **disco dentato** sia **integro**.
2. Serrare il **pezzo** nella **morsa della troncatrice**.
3. Verificare che il **carter mobile** di protezione del disco dentato sia **correttamente posizionato** (ovvero che lasci scoperto **solo** il pezzo da tagliare).
4. Avviare la macchina con il **pulsante ad uomo presente** sull'**impugnatura**.
5. Avvicinare **gradualmente il disco al pezzo** (figura 4).

Figura 4 – Operazione di troncatura

Raccomandazioni

Durante le operazioni, verificare il **corretto funzionamento del circuito di lubrificazione e raffreddamento** del disco.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve **indossare** i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** che si possono verificare utilizzando la troncatrice consistono nel **tranciamento** o nel **ferimento** delle **mani** o degli **arti superiori**, provocandone, in casi gravi, l'**amputazione**.

Descrizione della macchina

Le **macchine a controllo numerico** (CN) sono macchine con le quali è possibile **controllare automaticamente**, con elevata **precisione** e **ripetibilità**, i **moti caratteristici delle lavorazione** alle macchine utensili: moto di taglio, moto di alimentazione e moto di appostamento. Questa capacità di controllo sulla lavorazione permette di ottenere **superfici lavorate di forma complessa**, difficilmente ottenibili con altre tecniche.

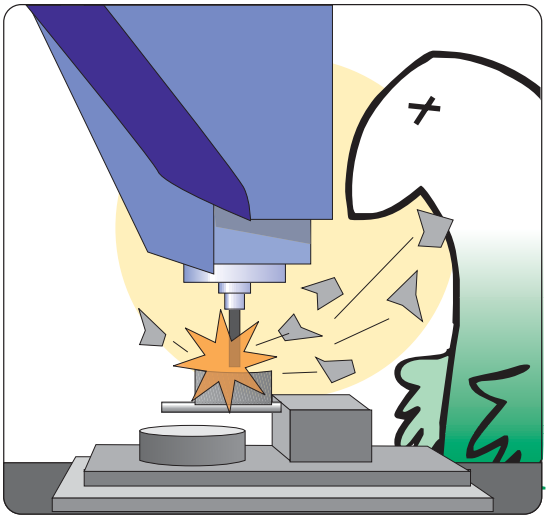
Le macchine a controllo numerico premettono di utilizzare **una sola macchina** (machining center) in sostituzione di due o tre macchine specifiche (fresatrice, trapano, alesatrice); sono **macchine multiscopo altamente flessibili** (figura 1).

Figura 1 – Vista di insieme centro di lavoro a controllo numerico

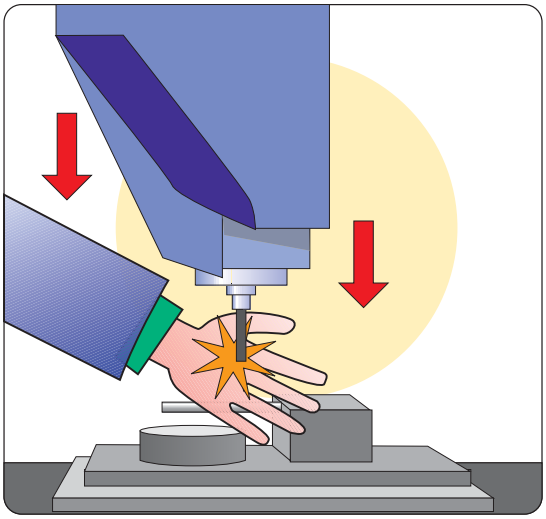
Sono state realizzate numerose versioni ma la differenza sostanziale risiede nella **posizione del mandrino portautensili**, che può essere **verticale** o **orizzontale**.

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Proiezione di materiale.



Contatto accidentale con pericolo di **schiacciamento** a opera delle **parti mobili** della macchina.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per le macchine a CN.

◊ Le **zone pericolose** devono essere **protette** con **ripari**, normalmente costituiti da **schermi fissi e mobili**, o da altri dispositivi di pari efficacia. Gli **schermi mobili** devono essere **interbloccati al sistema di comando**.

◊ La macchina deve essere dotata di uno o più **comandi di arresto di emergenza**, di facile azionamento, e di **motore autofrenante**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.
Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire.

1. Eseguire la **piazzatura del pezzo sulla tavola di lavoro**, utilizzando le attrezzature necessarie.
2. Posizionare gli **utensili** nel loro **caricatore**.
3. Caricare il **programma relativo alla lavorazione** da eseguire (figura 2).

Figura 2 – Quadro di programmazione centro di lavoro

4. Controllare i seguenti **parametri**: pressione e temperatura olio, livello liquido refrigerante. I **valori** di tali parametri sono riportati nel **manuale di istruzione della macchina**.
5. Chiudere i **ripari mobili** del centro di lavoro; tali ripari sono dotati di dispositivo di blocco.
6. **Avviare la lavorazione** (figura 3).

Figura 3 – Centro di lavoro in funzione

7. Alla **fine del lavoro**, staccare il **pezzo**, rimuovere i **dispositivi di protezione** e rimuovere gli **utensili**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Non si hanno notizie di **particolari infortuni** a questo tipo di macchine che, proprio per la loro caratteristica, non richiedono l'intervento di addetti se non nelle fasi di piazzatura e smontaggio del pezzo da lavorare.

Descrizione della macchina

Le **affilatrici** sono macchine utilizzate per **ristabilire le capacità taglienti degli spigoli di utensili usurati** oppure per **creare** tali capacità **mediante rettifica di piani e di scanalature**, il cui orientamento definisce gli angoli caratteristici degli utensili impiegati nelle operazioni di **asportazione di truciolo**.

La **struttura** di un'affilatrice (figura 1) dipende dalla funzione a cui è destinata: in base a questo si distinguono in **universali** e **speciali**.

Figura 1 – Affilatrice con doppio utensile

Le **universali** sono destinate all'**affilatura di ogni tipo di utensile** o della maggior parte degli utensili ordinari mentre le seconde (**speciali**) sono destinate ad affilare **un solo tipo di utensile** (ad esempio per punte elicoidali, per utensili da tornio, ecc.).

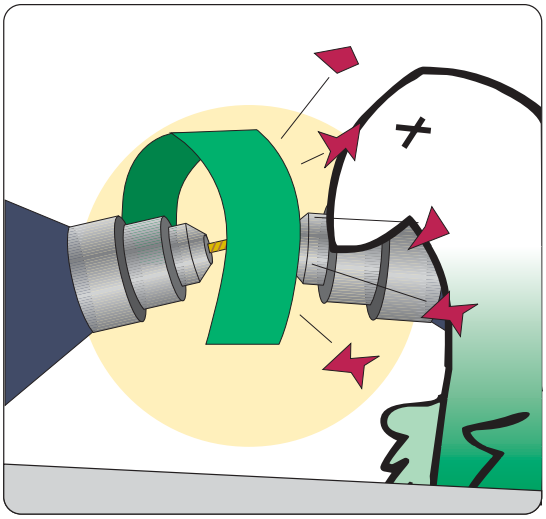
L'**utensile lavoratore** nelle affilatrici è la **mola**. L'affilatrice universale ha una struttura tale da consentire qualsiasi posizione dell'utensile da affilare e della mola.

Le **affilatrici più recenti** sono in pratica dei **centri di lavoro a controllo numerico** (vedi scheda 12) e non richiedono alcun intervento dell'addetto se si escludono le operazioni di piazzatura del pezzo.

Figura 2 – Affilatrice a controllo numerico

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Proiezione di materiale.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per l'affilatrice.

- ◊ Le **affilatrici** devono essere munite di **schermi paraschegge** trasparenti, infrangibili e regolabili, oppure i **lavoratori** devono fare uso di **idonei occhiali di protezione**.
- ◊ Le **mole** devono essere munite di una **solida cuffia metallica**, che circondi l'abrasivo per tutta la sua larghezza e per la massima parte periferica, lasciando **scoperto solo il tratto necessario per la lavorazione**, in modo da trattenere i frammenti della mola in caso di rottura (figura 3).

Figura 3 – Mola di una affilatrice con cuffia metallica di protezione

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione **all'affilatrice**.

1. Verificare l'**integrità degli utensili** e il loro **stato di usura**.
2. Verificare che la **cuffia di protezione della mola** sia **correttamente installata**.
3. Posizionare l'**utensile da affilare** nel **porta pezzi**, serrandolo in modo corretto.
4. **Accendere il motore**.
5. Regolare la **posizione della mola**.
6. Fare avanzare la **slitta porta pezzi** con gli **appositi volantini** (figura 4) ed eseguire la **lavorazione** (figura 5).

Figura 4 – Posizionamento slitta portautensili con volantino

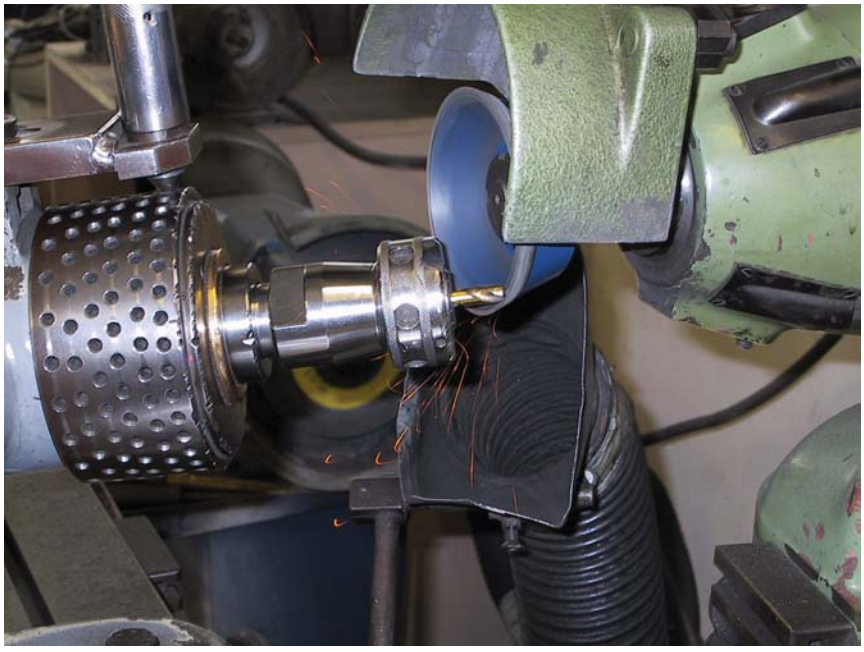


Figura 5 – Lavorazione di affilatura

7. **A fine lavoro spengere la macchina** e riportarla nelle **condizioni indicate nei punti 1 e 2**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **occhiali di protezione** contro la **proiezione di schegge dal pezzo lavorato** durante le fasi di lavorazione, come da norma UNI – EN 166;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

La tipologia di lavorazione può comportare **infortuni**, anche gravi, agli **occhi**, dovuti alla **proiezione di particelle** di **materiale lavorato** o di **abrasivo**.

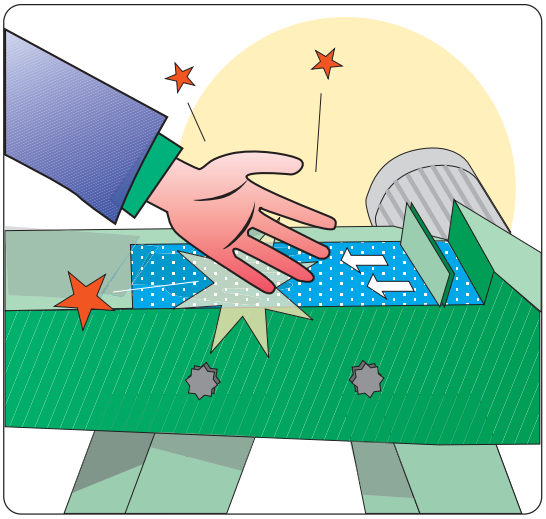
Descrizione della macchina

La **scartatrice a nastro** viene impiegata per **asportare lo strato superficiale del materiale in lavorazione** tramite un **nastro abrasivo** mosso da **due cilindri** (figura 1).
Questa macchina è molto semplice nel suo funzionamento: è presente un **rullo motore**, alimentato da un **motore elettrico**, e un **rullo condotto per attrito** dato dalla tensione del **nastro lavoratore**.

Figura 1 – Vista di insieme della scartatrice

Rischi specifici della macchina

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Contatto accidentale con l'**organo lavoratore**.

Rischio di **inalazioni** delle **polveri** provenienti dalla lavorazione del metallo.

Proiezione del pezzo in lavorazione sull'addetto o nell'ambiente circostante.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la scartatrice a nastro.

- ◊ Queste macchine vanno **collocate**, ben ancorate, su **blocchi di fondazione** o su altre **strutture antivibranti** che costituiscano un **solido e stabile basamento**.
- ◊ Deve essere presente un idoneo **sistema di aspirazione delle polveri** che si generano per l'asportazione, da parte dell'organo lavoratore, di un sottile strato di metallo. **In assenza** di un sistema d'aspirazione è necessario fare **uso di idonei sistemi di protezione individuale**.
- ◊ Devono essere impiegati **idonei sistemi di protezione individuale** per **evitare** il **contatto diretto** degli **arti superiori** con il **nastro lavoratore**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.
Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la lavorazione alla **scartatrice**.

1. Verificare che sulla **carta smeriglio non** siano **presenti lacerazioni o fessure**.
2. Posizionarsi, per la lavorazione, nel **senso di moto** della **carta smeriglio** ovvero con le spalle parallele al nastro che scorre (figura 2).
3. Avvicinare il **pezzo** alla macchina **senza** esercitare una **forte pressione** del pezzo sulla carta smeriglio.

Figura 2 – Lavorazione alla scartatrice

Raccomandazioni
Allo scopo di **non provocare la rottura del nastro** smeriglio, **non posizionare il pezzo di spigolo**.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale**:

- ◊ **guanti contro i rischi di natura meccanica** con **grado minimo di protezione 2** per la **resistenza al taglio e alla lacerazione** durante la **manipolazione dei pezzi da lavorare** o l'**asportazione di truciolo**, come da norma UNI – EN 388;
- ◊ **filtro facciale FFP2S**, come da norma UNI – EN 149
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Non si hanno notizie di particolari incidenti durante l'uso della scartatrice a nastro; tuttavia si può ipotizzare che un infortunio di una certa rilevanza si possa verificare qualora il **pezzo in lavorazione** venga **proiettato** sul **corpo** dell'addetto, procurandone il **ferimento**.

Scheda 15

Lavorazione: SALDATURA

Macchina: DISPOSITIVI PER SALDATURA

La **saldatura** è un processo con il quale vengono realizzati **accoppiamenti permanenti di due parti metalliche**. È un procedimento che porta alla formazione di un **giunto saldato**, caratterizzato dalla presenza dei **metalli base** (i due pezzi da saldare) e del **metallo d'apporto** (metallo aggiunto per formare il giunto saldato).

Le saldature si dividono in **due categorie**: **autogene** ed **eterogene**.

Nelle **saldature autogene** abbiamo la presenza del **metallo base** che, fondendo, **prende parte alla formazione del giunto**; il metallo d'apporto può essere presente oppure no, e, in caso di presenza del metallo d'apporto, questo è metallurgicamente simile al metallo base.

Nelle **saldature eterogene** il **metallo base non** prende parte alla **formazione del giunto**, poiché questo viene **creato esclusivamente dal metallo d'apporto** che, quindi, ha **caratteristiche metallurgiche differenti** (temperatura di fusione inferiore) da quelle del metallo di base.

La **saldatura autogena** si differenzia per il **mezzo utilizzato** per apportare calore per permettere la fusione tra metallo base e metallo d'apporto: sono presenti saldature per mezzo di **gas** (ossiacetilenica) e **ad arco elettrico** (elettrodo rivestito, TIG, MIG, MAG).

La **saldatura a gas** utilizza, come sorgente di calore, la **fiamma** ottenuta mediante la **combustione di acetilene con ossigeno**: la reazione ha un elevato contenuto termico e bassa reattività della fiamma con il metallo base e d'apporto. I due gas (ossigeno e acetilene) vengono compressi e forniti in bombole. Entrambe le **bombole** sono dotate di un **rubinetto** per l'apertura e la chiusura del flusso di gas; inoltre su ogni bombola è presente un **gruppo riduttore-regolatore di pressione** per adattare la pressione del gas a quella richiesta dal cannello.

Il **cannello** ha la funzione di far **miscelare i due gas**, di permettere la **regolazione della fiamma** e di **dirigere la fiamma**, localizzando l'apporto termico sul punto da saldare. Il cannello deve essere dimensionato in modo tale che la velocità della miscela dei due gas sia superiore alla velocità di propagazione della fiamma per evitare accensioni nella parte interna del cannello stesso.

15.1 SALDATURA AD ARCO ELETTRICO

Descrizione dell'attrezzatura

In questo metodo di saldatura, il **calore** necessario alla fusione del materiale base è generato da un **arco elettrico** che scocca tra un **elettrodo fusibile metallico**, coperto da un opportuno rivestimento, e il **metallo base**.

L'operatore tiene in mano una **pinza porta elettrodo**, l'**arco** viene **innescato** toccando il **metallo base con la punta dell'elettrodo**; al momento del contatto scorre nel circuito una **corrente di intensità elevata** (corto circuito) che surriscalda notevolmente sia l'elettrodo che il metallo base.

Gli **elettrodi** impiegati hanno un'**anima metallica** di **materiale** chimicamente e metallurgicamente **simile a quello base** e un **rivestimento** che sviluppa **gas** per la protezione dell'arco e del metallo base dall'ossidazione.

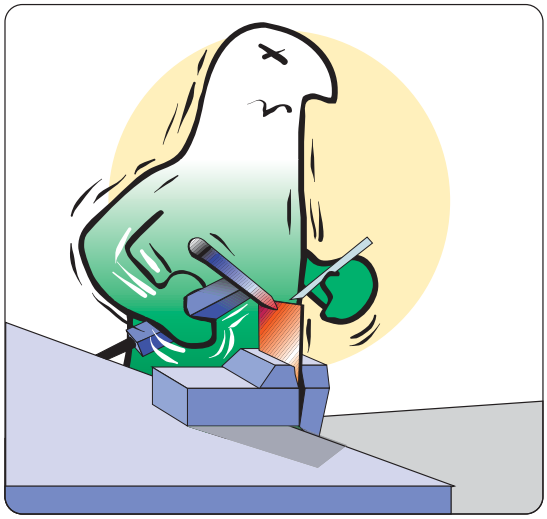
Un **gruppo di saldatura ad arco elettrico** è costituito essenzialmente dai seguenti **elementi** (figura 1):

- ◊ generatore;
- ◊ torcia;
- ◊ pinza di massa;
- ◊ bombola di gas inerte (saldatura in atmosfera di gas inerte).

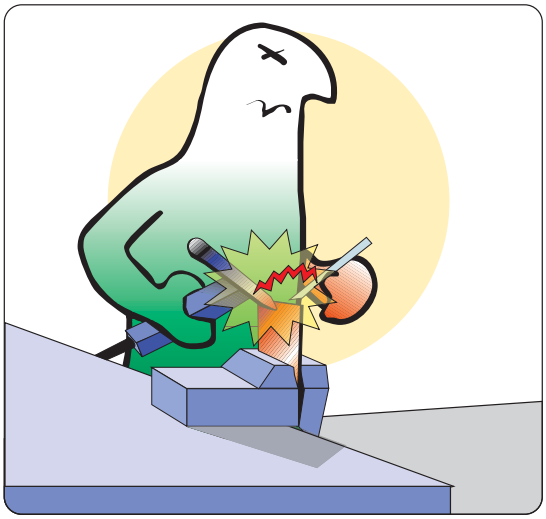
Figura 1 – Generatore e bombola di gas inerte

Rischi specifici della macchina

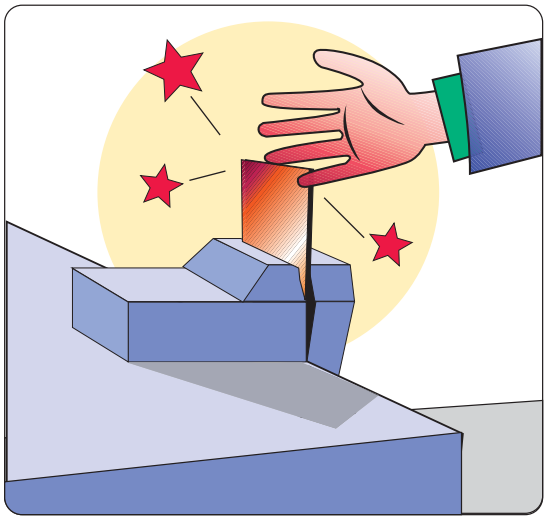
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



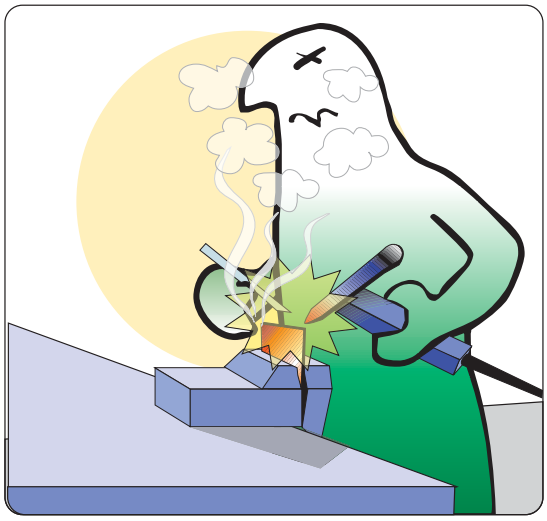
Elettrocuzione



Ustioni per il **calore** emesso dall'**arco**.

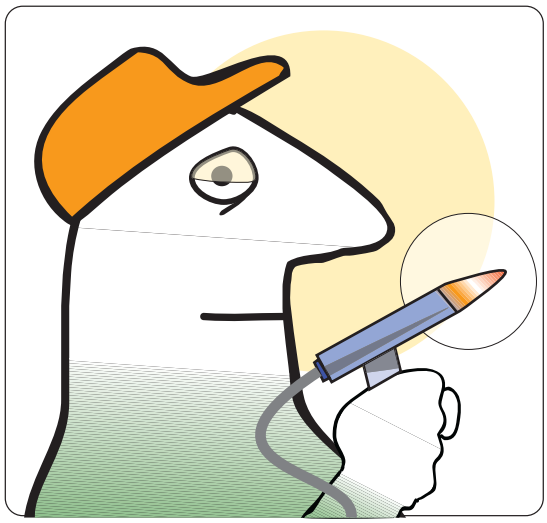


Ustioni per **contatto** con le **parti da saldare**.

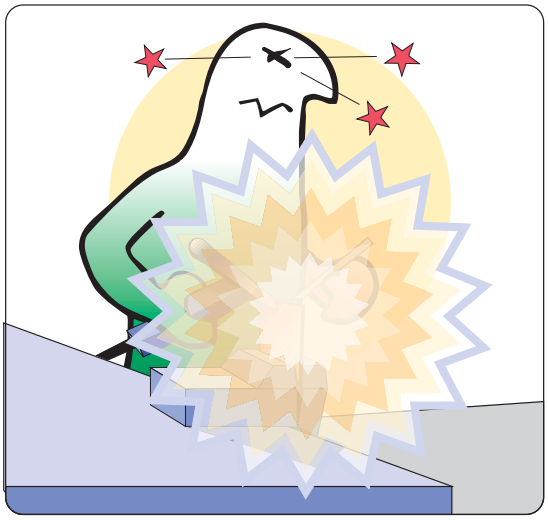


Inalazione dei **fumi prodotti**.

Irritazione degli **occhi** per le **radiazioni ultraviolette**.



Formazione di cataratta dovuta alle radiazioni **infrarosse**.



Abbagliamento con **cecità temporanea** per le **radiazioni visibili**.

Nota: l'**arco elettrico** emette **radiazioni non ionizzanti visibili** e **non visibili** (radiazioni ultraviolette e infrarosse).

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il **lavoratore** deve porre la **massima attenzione** durante le operazioni di lavoro, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti**.

1. Preparare i **pezzi da saldare** prima della saldatura mediante **raschiatura** o **pulizia** (sgrassaggio) (figura 2).

Figura 2 – Preparazione alla saldatura

2. Posizionare il **pezzo da saldare** in una **morsa sul banco di saldatura**.
3. Verificare che la **massa** sia **collegata al pezzo da saldare**.
4. Posizionare la **bocca di aspirazione dei fumi** nei pressi dell'**area di lavoro** (figura 3).

Figura 3 – Postazione di saldatura (con uso di materiale d'apporto) con bocca di aspirazione

5. **Accendere il generatore**.
6. Avvicinare la **torcia al pezzo** da saldare, innescando l'**arco** (figura 4 e figura 5).

Figura 4 – Saldatura tipo TIG

Figura 5 – Saldatura a elettrodo

7. **Eseguire la saldatura** (figura 6).
8. A fine saldatura, togliere la **maschera di protezione**, **spengere il generatore**.

Figura 6 – Operazione di saldatura

Raccomandazioni

La **rimozione del pezzo** dalla morsa o posizionatore deve essere eseguita **con i guanti e/o con le pinze**.

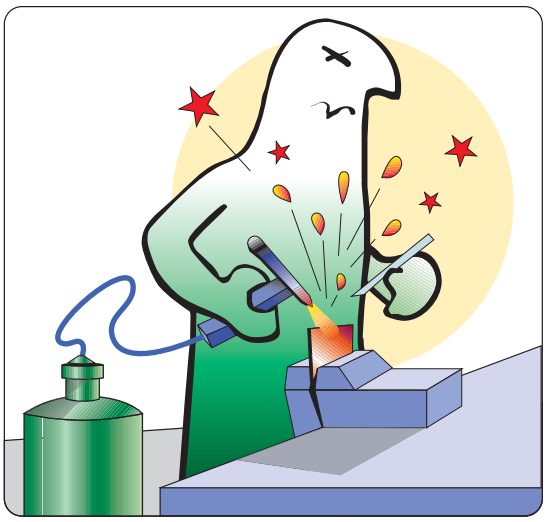
15.2 SALDATURA E TAGLIO OSSIACETILENICO

Descrizione dell'attrezzatura

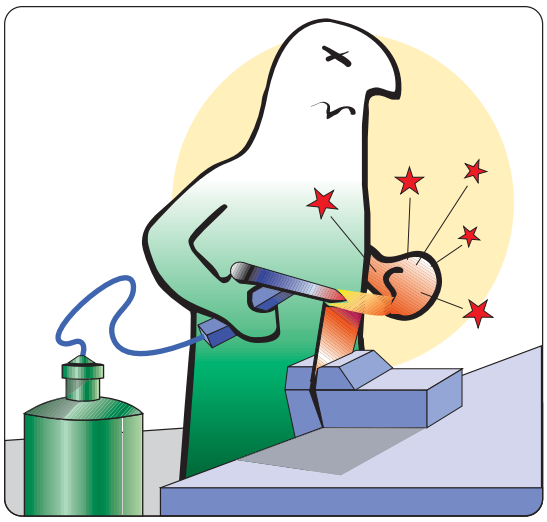
La **saldatura ossiacetilenica** è basata sul principio della combustione dei gas e, in particolare, dalla **combinazione** di un **gas combustibile** (acetilene) con l'**ossigeno**. Una volta innescata la combustione con l'apposito cannello, la **fiamma prodotta** viene **diretta sulla superficie** da saldare o da tagliare, permettendo lo svolgimento delle operazioni per fusione dei metalli.

Rischi specifici della macchina

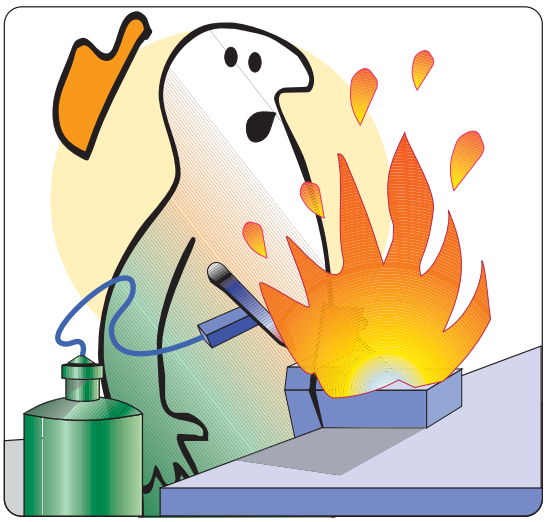
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



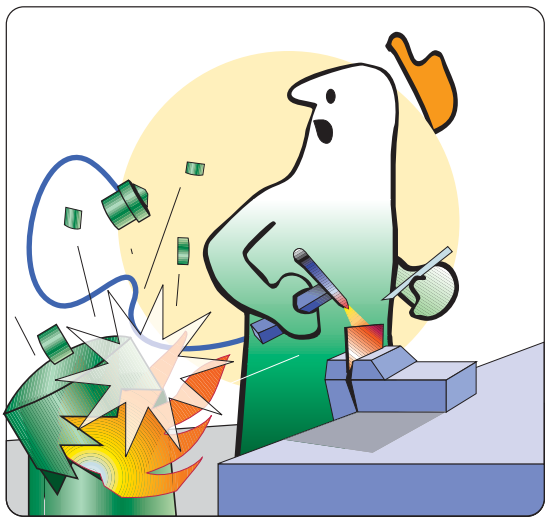
Proiezione di **materiali incandescenti**.



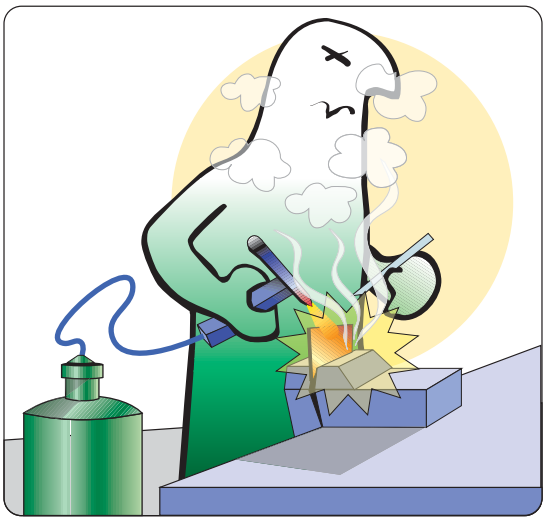
Ustioni per **ritorno di fiamma al cannello**, dovuto a ostruzione e/o contatto con le parti fuse.



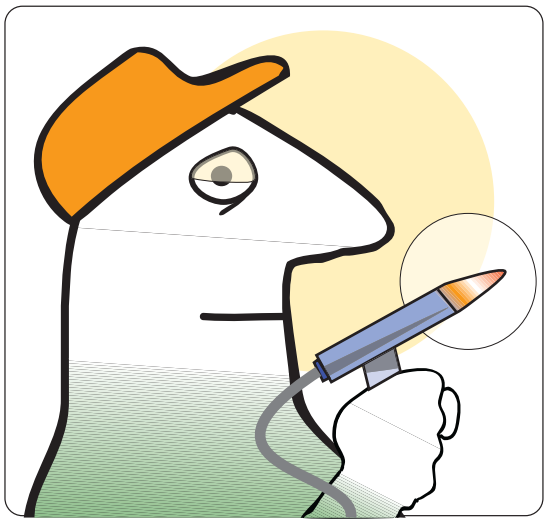
Incendio.



Scoppio delle **bombole** (pressione massima per l'acetilene 15 kg/m^2).



Inalazione dei **fumi prodotti**.



Formazione di cataratta dovuta alle **radiazioni infrarosse**.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il **lavoratore** deve porre la **massima attenzione** durante le operazioni di lavoro, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti**.

Si riportano di seguito le principali **operazioni** da eseguire per la **saldatura**.

1. Verificare, con **ispezione visiva**, che tutte le **apparecchiature** dell'impianto di saldatura siano in **efficienza**, con particolare riferimento a **riduttori di pressione**, **manometri** e **valvole**.
2. Verificare la **stabilità** dello **staffaggio delle bombole** di ossigeno e acetilene.
3. Verificare che l'**ugello di uscita** della lancia che sarà utilizzato sia **pulito** e **non ostruito**.
4. Aprire le **bombole** e regolare la **pressione di mandata** di ossigeno e acetilene in funzione del **tipo di cannello utilizzato**.
5. Aprire il **rubinetto dell'acetilene** (figura 7).
6. Aprire il **rubinetto dell'ossigeno** (figura 7).

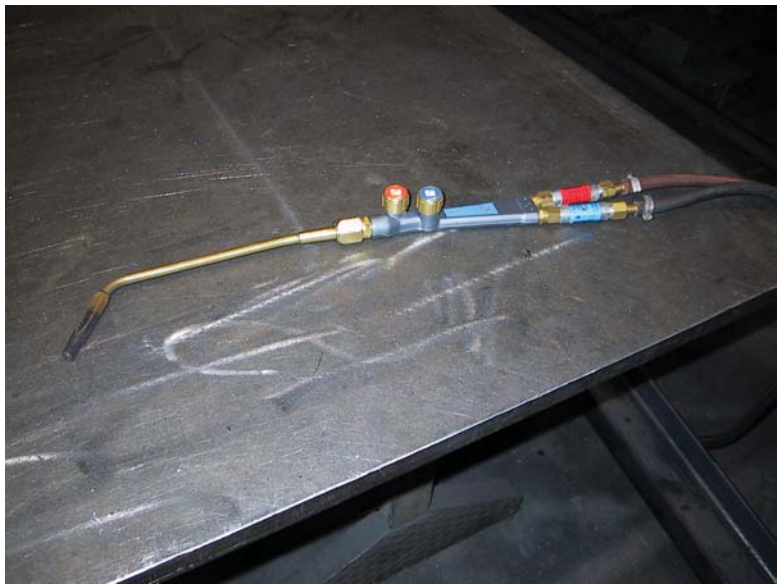


Figura 7 – Cannello da saldatura con i rubinetti di acetilene (rosso) e di ossigeno (blu)

7. **Accendere il cannello**, rivolgendolo verso la parte opposta al proprio corpo.
   Importante: le fasi **5**, **6** e **7** devono essere svolte in **sequenza rapida**.
8. **Eseguire la saldatura** (figura 8 e figura 9).

Figura 8 – Saldatura ossiacetilenica senza materiali di apporto

Figura 9 – Saldatura ossiacetilenica con materiale di apporto

9. Chiudere il **rubinetto dell'acetilene**.
10. Chiudere il **rubinetto dell'ossigeno**.
11. Una volta **aperto il cannello**, per evitare ritorni di fiamma, aprire e richiudere l'**erogazione di acetilene e ossigeno**.
12. Chiudere le **bombole** e scaricare i **manometri**, utilizzando i **pomelli** appositi.

Raccomandazioni

Il **banco di saldatura** e le **apparecchiature di saldatura e taglio** devono essere **pulite**, soprattutto **non** devono essere **sporcate** con **grasso** o **lubrificanti**.
Per la **movimentazione** dei **pezzi saldati**, utilizzare i **guanti** e/o le **pinze**.
Durante la **martellinatura** dei pezzi saldati, utilizzare uno **schermo facciale** per la **protezione dalle scorie** che potrebbero colpire l'addetto.

D.P.I. Dispositivi di protezione individuale

L'**operatore** deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale** durante le operazioni di **saldatura**:

◊ **guanti per saldatura**
- con **protezione dai rischi di natura meccanica** con seguenti livelli di resistenza minimi: **abrasione 4**, **taglio 1**, **lacerazione 4**, **perforazione 3**, come da norma UNI – EN 388
- con **protezione dai rischi da calore o fuoco** con i seguenti livelli di resistenza minimi: **infiammabilità 4**, **calore per contatto 2**, **calore convettivo 3**, **calore radiante 1**, **piccole proiezioni di metallo fuso 4**, come da norma UNI – EN 407;

◊ **grembiule per saldatura**, conforme alla norma UNI – EN 470;

◊ **maschera per saldatura**, conforme ai requisiti del D.M. 02/05/2001 e alle norme UNI – EN 166;

◊ **occhiali a vetro scuro** per la **saldatura ossiacetilenica**;

◊ **calzature di sicurezza** di categoria S2, come indicato dalla norma UNI - EN 345.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Tra gli **infortuni più frequenti** si riscontrano le **ustioni** per **contatto diretto** con le **parti da saldare** o per il **calore** emesso dall'**arco nella saldatura elettrica**. Non meno numerosi sono gli **infortuni** dovuti alla **proiezione di scorie di saldatura** durante la **martellinatura** dei pezzi.

Scheda 16

Lavorazione: VERNICIATURA

Macchina: CABINE DI VERNICIATURA

lavorazioni meccaniche

La **verniciatura** è una delle operazioni di **finitura dei pezzi** fra le più importanti del ciclo di lavorazione dell'industria meccanica, ma per motivi di spazio, costo e di organizzazione del lavoro solo le aziende di maggior dimensione la effettuano al proprio interno, mentre le piccole officine meccaniche terziste non dispongono delle attrezzature necessarie.
Il **rischio principale** della verniciatura è l'**inquinamento ambientale** che essa provoca nei **luoghi di lavoro**; per eliminare o ridurre tale rischio devono essere usate apposite cabine che sono essere essenzialmente di due tipi:

- ◊ **aperte**, con superficie aperta su uno o più lati;
- ◊ **chiuse**, con superficie chiusa su tutti i lati, eccetto le eventuali aperture "tecniche" per l'ingresso dei pezzi interessati dalle operazioni.

Un'ulteriore classificazione deriva dal **tipo di spruzzatura** effettuata, che può essere **manuale** o **automatica** (senza l'intervento di personale), oppure può essere del **tipo elettrostatico**, in cui alle particelle di vernice atomizzate viene conferita una carica elettrica mentre il pezzo viene collegato a massa.
In questa scheda vengono illustrate due tipi di **cabine chiuse** fra le più diffuse, quelle con **aspirazione dal basso** e quelle **a velo d'acqua**.

16.1 CABINA DI VERNICIATURA CON ASPIRAZIONE DAL BASSO

Descrizione dell'attrezzatura

Solitamente la **cabina** è realizzata con una **struttura** in carpenteria metallica **completamente smontabile** con **tamponature in pannelli sandwich** (tipo lamiera micronervate e riempimento in resina poliuretanica) (figura 1).

Figura 1 – Cabina di verniciatura chiusa in struttura metallica

L'**aspirazione** all'interno della cabina è del tipo **a flusso laminare verticale** con aspirazione dal basso mediante un **pavimento grigliato** (figura 2), con immissione di **aria fresca esterna dall'alto** per mezzo di speciali diffusori tessili semicircolari.

Figura 2 – Pavimento grigliato con aspirazione dal basso

L'**aria viziata** contenente le particelle di vernice spruzzata e/o i solventi evaporati che non hanno aderito al pezzo da verniciare, viene **aspirata** attraverso la **griglia** nella **vasca sottostante**, solitamente realizzata in cemento armato e contenente acqua. L'**aria esterna immessa** viene **riscaldata** nella **stagione invernale** mediante apposite **unità termoventilanti** di potenza adeguata.

L'**aria aspirata** passa quindi nella **vasca piena di acqua**, ove si depositano le particelle solide di vernice più pesanti, ed entra poi in un **sistema di abbattimento** posto all'esterno.

Solitamente il sistema di abbattimento è costituito da una **torre** in cui l'aria incontra in controcorrente una serie di **getti d'acqua** spruzzati da degli ugelli che intercettano le particelle inquinanti trascinate dall'aria.

L'aria passa quindi in **separatori** delle gocce di acqua trascinate e poi incontra una serie di **filtri** prima di essere espulsa.

L'**essiccazione dei pezzi** deve essere effettuata in apposita **camera di essiccamento** a temperatura controllata, ma in alcuni casi la stessa **cabina di verniciatura** può essere utilizzata anche per l'essiccamento dei pezzi **senza permanenza del personale**, aspirando l'aria viziata con un aspiratore e reimmettendo aria riscaldata con una specifica unità termoventilante.

16.2 CABINA DI VERNICIATURA A VELO D'ACQUA

Descrizione dell'attrezzatura

Anche in questo caso la **cabina** (figura 3) è solitamente realizzata in **carpenteria metallica**, completamente **smontabile**, con **tamponature in pannelli sandwich** (tipo lamiera micronervata e riempimento in resina poliuretanica).

Figura 3 - Cabina di verniciatura a velo d'acqua

L'**aspirazione** all'interno della cabina avviene dai **lati** attraverso **pareti** su cui scorre l'**acqua** che costituisce il vero e proprio **velo filtrante** in modo da far depositare le particelle da abbattere sui **canali sottostanti** (figura 4).

Figura 4 - Vasca di raccolta in cabina di verniciatura

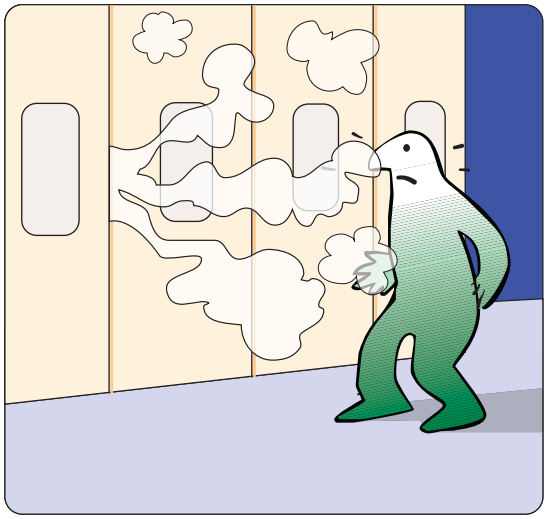
L'aspirazione viene effettuata su un solo lato per volta poiché, aspirando su entrambi i lati contemporaneamente, si avrebbero turbolenze che renderebbero inefficiente il sistema di aspirazione. L'**aria aspirata** viene poi **filtrata** in appositi filtri ed **emessa all'esterno**.

L'**essiccazione dei pezzi** deve essere effettuata in un'apposita **camera di essiccamento** a temperatura controllata, ma in alcuni casi la stessa **cabina di verniciatura** può essere utilizzata anche per l'essiccamento dei pezzi **senza permanenza del personale**, aspirando l'aria viziata con un aspiratore e reimmettendo aria riscaldata con una specifica unità termoventilante.

Rischi specifici della macchina

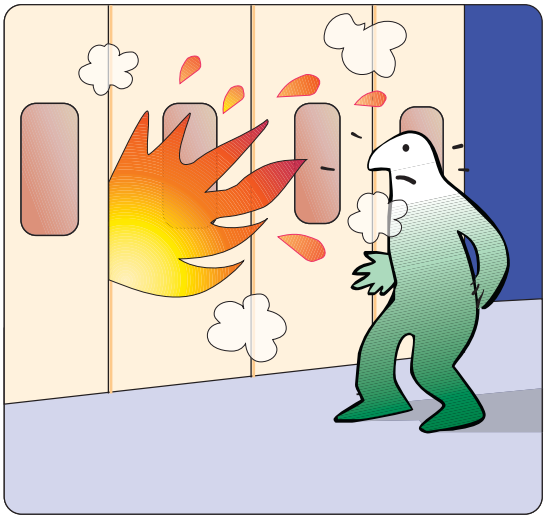
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.

Si prendono in esame i rischi legati all'**uso** e alla **manutenzione** di una cabina nelle **varie fasi di funzionamento**.

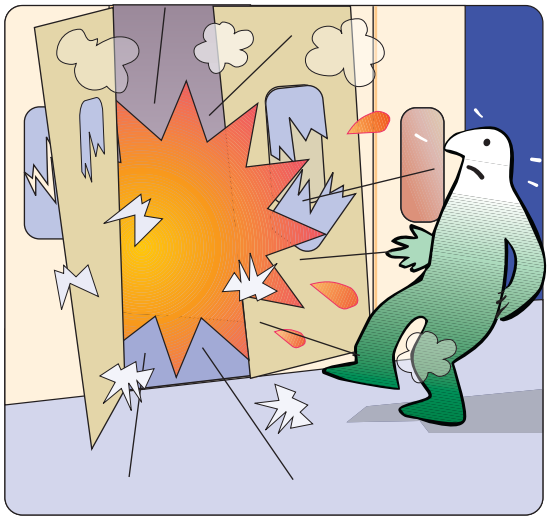


Intossicazione dovuta a:

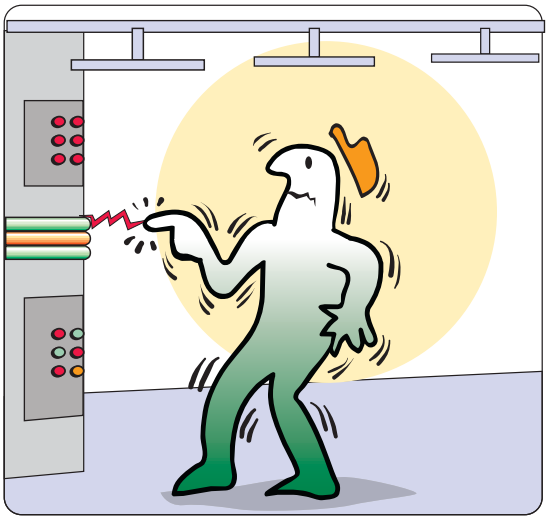
- ◊ **inalazione** di **aerosol** e di **vapori** dovuti ai **prodotti vernicianti** e **solventi utilizzati**;
- ◊ **inalazione** di **gas nocivi** dovuti al **sistema di riscaldamento**.



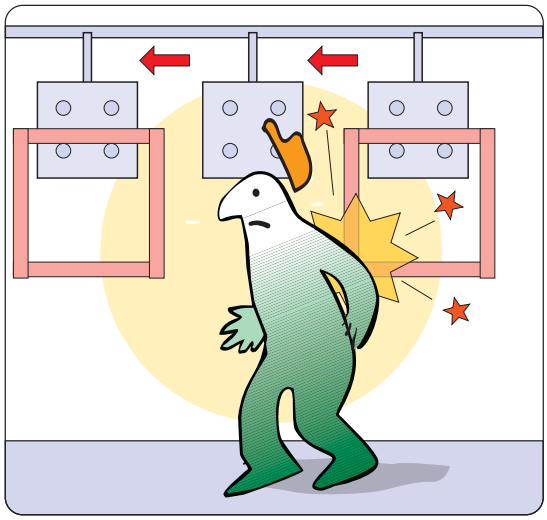
Incendio per la presenza di **prodotti vernicianti combustibili** e/o **infiammabili**.



Esplosione per la **miscela** di **aria** e **vapori** di **prodotti infiammabili**.



Elettrocuzione per **contatto** con **componenti elettrici in tensione**.



Urti meccanici durante la **movimentazione dei pezzi** da verniciare con l'uso di **apparecchi di sollevamento e trasporto**.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per la scartatrice a nastro.

- ◊ I **requisiti costruttivi** sono previsti dalla norma UNI 9941 con particolare attenzione alle caratteristiche dei **materiali di costruzione** (strutture portanti non combustibili e in classe 1 per le pareti).
- ◊ Le **porte delle cabine** devono **aprirsi nel verso dell'esodo** ed essere **apribili** sia **da dentro** che **da fuori**.
- ◊ La **pavimentazione** della cabina deve assicurare l'**agevole e sicuro trasporto delle persone** e nel caso la pavimentazione costituisca il **solaio** deve essere chiaramente indicato il **valore della portata** espresso in kg/mq.
- ◊ I **pavimenti grigliati** devono essere realizzati con **pannelli metallici autoportanti**.
- ◊ La **temperatura** dell'**aria immessa** deve essere limitata a **40°C**.
- ◊ La **documentazione tecnica** di corredo della cabina deve contenere le **indicazioni** e le **istruzioni** specifiche per consentire l'agevole e sicura **esecuzione dei lavori di pulizia e manutenzione**, con particolare riferimento ai luoghi interessati agli interventi da effettuare.
- ◊ La **pistola di verniciatura a spruzzo**, le relative **apparecchiature** e le **macchine accessorie** impiegate devono essere progettate, costruite e insellate secondo le norme CEI 64.2.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il lavoratore deve porre la **massima attenzione** durante le **normali operazioni di lavoro**, seguendo le **istruzioni** impartite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e alle **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Prima di iniziare la **lavorazione** devono essere svolte le seguenti **operazioni**:

1. verificare **sistema di aspirazione** e **di immissione d'aria**;
2. avvisare il **preposto** che si sta iniziando la lavorazione nella cabina;
3. indossare gli **adeguati** DPI.

Dispositivi di protezione individuale

L'operatore deve indossare i seguenti **dispositivi di protezione individuale** durante le operazioni di **verniciatura**:

- ◊ **guanti di protezione** contro le **aggressioni chimiche e microrganismi**, come da norma UNI-EN 374;
- ◊ **indumenti protettivi del corpo**, come indicato dalle norme UNI-EN 468;
- ◊ **calzature di sicurezza** di **categoria S2**, come indicato dalla norma UNI - EN 345;
- ◊ **protezione** delle **vie respiratorie** con **facciale filtrante** con caratteristiche uguali a **FFP2S**, come stabilito dal DM 2/05/2001;
- ◊ **protezione** degli **occhi** contro **goccioline e spruzzi di liquidi**, come da norme UNI – EN 166.

Nota: si fa presente che i DPI da utilizzare sono sempre quelli che il datore di lavoro ha individuato in base alle esigenze emerse dalla valutazione dei rischi.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Oltre al **pericolo di intossicazione**, sempre presente e comunque riconducibile, in caso di **esposizione prolungata**, a una **malattia professionale**, il tipo di **infortunio più ricorrente** è dovuto alla **movimentazione dei pezzi** da verniciare che possono **urtare gli addetti**.

Descrizione dell'attrezzatura

Gli **apparecchi di sollevamento** usati per la **movimentazione di materiali** sono presenti nella quasi totalità delle officine meccaniche per le caratteristiche di massa e dimensione dei pezzi da lavorare.

Ne esistono vari tipi, che sono scelti in base alle necessità di lavorazione, di spazio, di luogo, ecc.

Tuttavia, ai fini della **sicurezza**, possono esser suddivisi in **due gruppi**:

- ◊ **apparecchi di sollevamento motorizzati** di **portata superiore a 200 kg**;
- ◊ **apparecchi di sollevamento** di **portata inferiore a 200 kg**.

I **primi**, oltre a possedere i requisiti e ad essere utilizzati secondo le regole stabilite dalle norme antinfortunistiche, devono essere **denunciati all'ISPESL** per essere sottoposti al **collaudo prima dell'installazione**; una volta che l'apparecchio è stato collaudato e munito, quindi, di un **libretto matricolare**, deve essere sottoposto a **verifica annuale** da parte degli enti previsti per accertarne lo stato funzionale.

Il **secondo** tipo d'impianti per il sollevamento devono possedere gli stessi requisiti di quelli con portata superiore a 200 kg, con la differenza che **non** sono **soggetti a collaudo** e **verifica annuale**.

Norme di sicurezza per l'imbracatura dei carichi

Con l'**uso sempre più frequente** degli **apparecchi di sollevamento** per il trasporto dei materiali, acquista particolare importanza il **problema dell'imbracatura dei carichi**.

Il **personale addetto** deve essere **informato** dei **rischi specifici** cui è esposto e può esporre anche altri lavoratori.

Rari sono i carichi che possono essere collegati direttamente al gancio di un apparecchio di sollevamento. Nella maggior parte dei casi, si ricorre a **mezzi flessibili** quali **catene**, **funi metalliche** o **funi di fibre**.

Particolare attenzione va posta alla loro **portata**, in quanto funi e catene usate per l'imbraco e la sospensione dei carichi sono **soggette a incuria** e a **condizioni di lavoro molto più gravose** rispetto a quelle degli apparecchi di sollevamento.

A seconda dell'**inclinazione dei tratti** costituenti l'**imbraco**, la **forza agente** su ciascuno di essi, nel caso di un **carico da 1000 kg**, varia da 500 kg (imbrachi verticali) a 1932 kg (inclinazione 150°) come illustrato in figura 1.

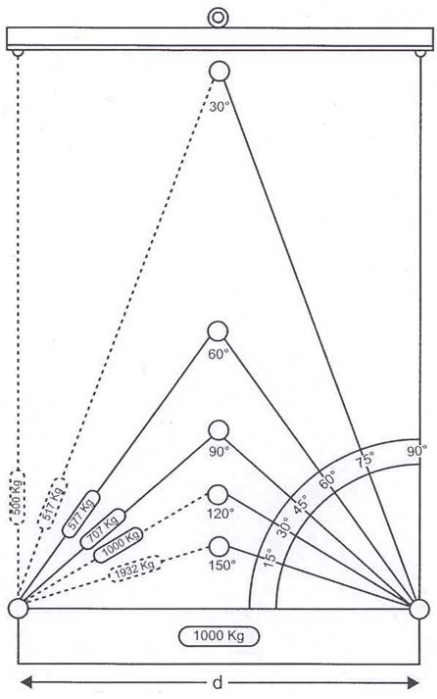


Figura 1 – Inclinazione dei tratti dell'imbraco e forze agenti

Se il **peso del carico non** può essere **ripartito in maniera uguale** fra i vari imbrachi, è necessario che **un solo imbraco** sia **adeguato** a sopportare l'**intero carico**, mentre gli altri imbrachi serviranno a dare stabilità al pezzo (figura 2).

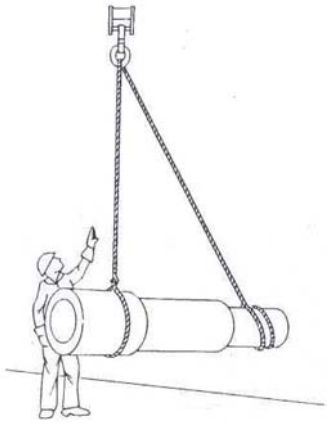
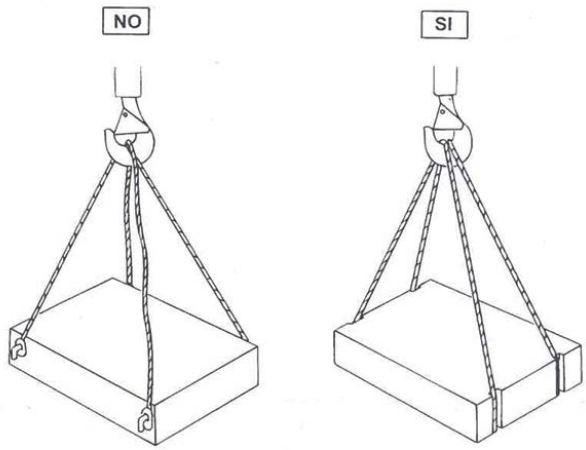


Figura 2 – Imbraco che sostiene il peso e imbraco che dà stabilità

I **mezzi** (funi, catene e nastri) vanno **posizionati in fondo alla gola del gancio**, non poggiandoli mai sulla punta, e **non** devono essere fatti **nodi** per accorciarli. È **vietato** far lavorare i **ganci sul becco di estremità**.



Si ricorda che, mettendo **due tiranti incrociati sullo stesso gancio**, uno di essi non lavora e ambedue si logorano nel punto di sovrapposizione (figura 3).

Figura 3 – Tiranti incrociati

Quando il **carico** presenta **asperità o spigoli** capaci di danneggiare le funi o le catene, si dovranno interporre degli **spessori in legno o gomma** per evitare danneggiamenti (figura 4).

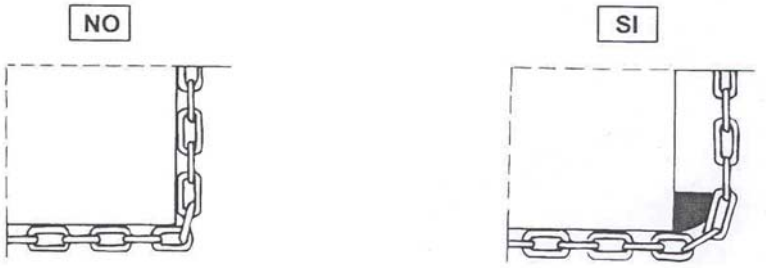
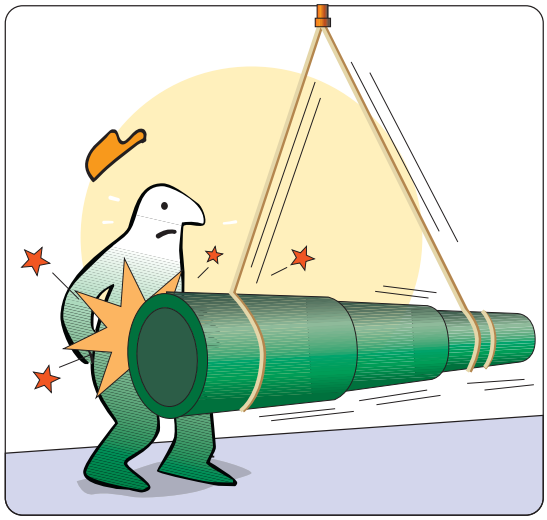


Figura 4 – Spessori per evitare danneggiamenti della fune o della catena

Non si devono **utilizzare** i **legacci di vergella**, con cui sono tenuti i fasci di profilati o tubi, per sollevare i fasci stessi.
Una volta **effettuata l'imbracatura del carico**, bisogna controllarne l'**equilibratura** facendo innalzare il carico **lentamente** e soltanto di **pochi centimetri**.
Il **carico sospeso** non va mai **guidato** con le mani ma solo con **funi o ganci**.

Rischi specifici dell'operazione

Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Schiacciamento.

Requisiti specifici di sicurezza

Si riportano di seguito i requisiti specifici di sicurezza indicati per gli apparecchi di sollevamento carichi.

- ◊ Su tutti i mezzi di sollevamento (esclusi quelli azionati a mano) e sui ganci deve essere indicata la **portata massima ammissibile**.
- ◊ I **ganci** devono essere **provvisti di dispositivi di chiusura** dell'imbocco o essere **conformati** in modo tale da **evitare lo sganciamento** delle funi, delle catene o degli altri organi di presa.
- ◊ Le **funi** e le **catene** degli apparecchi di sollevamento devono essere **verificate trimestralmente** da **personale specializzato**, ed essere **registrate** sull'apposita pagina del **libretto matricolare**.
- ◊ Le **manovre** per il sollevamento e il sollevamento-trasporto dei carichi devono essere disposte in modo da **evitare il passaggio** dei carichi sospesi **sopra i lavoratori** e sopra i luoghi per i quali la eventuale caduta del carico può causare pericolo. Qualora tale passaggio **non** si possa **evitare**, le **manovre** per il sollevamento e/o trasporto dei carichi devono essere **tempestivamente preannunciate** con **apposite segnalazioni** in modo da consentire, ove sia praticamente possibile, l'**allontanamento delle persone** che si trovino esposte al pericolo dell'eventuale caduta dei carichi.
- ◊ I **mezzi** di sollevamento e di trasporto devono essere **provvisti di dispositivo di frenatura** atti ad assicurare il pronto arresto e la posizione di fermo del carico e del mezzo e, quando è necessario ai fini della sicurezza, a consentire la gradualità dell'arresto.
- ◊ Nei casi in cui l'**interruzione dell'energia** di azionamento può comportare pericolo per le persone, i mezzi di sollevamento devono essere provvisti di dispositivi che provochino l'**arresto automatico** sia del mezzo che del carico. In ogni caso, l'**arresto** deve essere **graduale** per evitare eccessive sollecitazioni nonché il sorgere di oscillazioni pericolose per la stabilità del carico.

◊ Gli **elevatori azionati a motore** devono essere costruiti in modo da funzionare a **motore innestato anche nella discesa**.

◊ Nell'utilizzo dei mezzi di sollevamento e di trasporto si devono adottare le necessarie misure per assicurare la **stabilità** del **mezzo** e del suo **carico**, in relazione al **tipo del mezzo** stesso, alla sua **velocità**, alle **accelerazioni** in fase di **avviamento** e di **arresto** ed alle **caratteristiche del percorso**.

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori e procedure

Il **lavoratore** deve porre la **massima attenzione** durante le operazioni di lavoro seguendo le **istruzioni** fornite dal **datore di lavoro**, dai **dirigenti** e dai **preposti** e le **informazioni** riportate nel **manuale d'uso e manutenzione** della macchina.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende del settore e fra gli addetti ai lavori.

Gli **infortuni** derivanti dalle operazioni di movimentazione dei carichi sono per lo più **schiacciamenti** delle **mani** e dei **piedi**.

Introduzione

Lo scopo della movimentazione dei carichi con **carrello elevatore** consiste nel **sollevare, spostare, deporre** un **carico di peso elevato**.
L'uso di mezzi meccanici ha notevolmente velocizzato e reso più agevole l'attività connessa al magazzino e alla movimentazione dei materiali.
I **carrelli elevatori** sono oramai diffusissimi in aziende di ogni dimensione e rappresentano uno strumento di lavoro utilizzato da un gran numero di operatori.
Ovviamente anche questa macchina presenta dei **rischi** sia **per chi la usa** che **per gli altri "abitanti" dell'ambiente** in cui essa viene utilizzata.
Questa scheda vuole essere una sorta di promemoria per gli operatori ma ricordiamo come sia opportuno un **apposito corso di formazione** per gli addetti all'uso del carrello elevatore.

Descrizione dell'apparecchiatura

Il carrello elevatore contrappesato si compone delle seguenti parti (figura 1):

- ◊ fonte di energia e sistema di propulsione (esistono carrelli di tipo elettrico o con motore a scoppio)
- ◊ contrappeso
- ◊ montante
- ◊ organo di presa
- ◊ posto guida
- ◊ ruote
- ◊ targa di identificazione

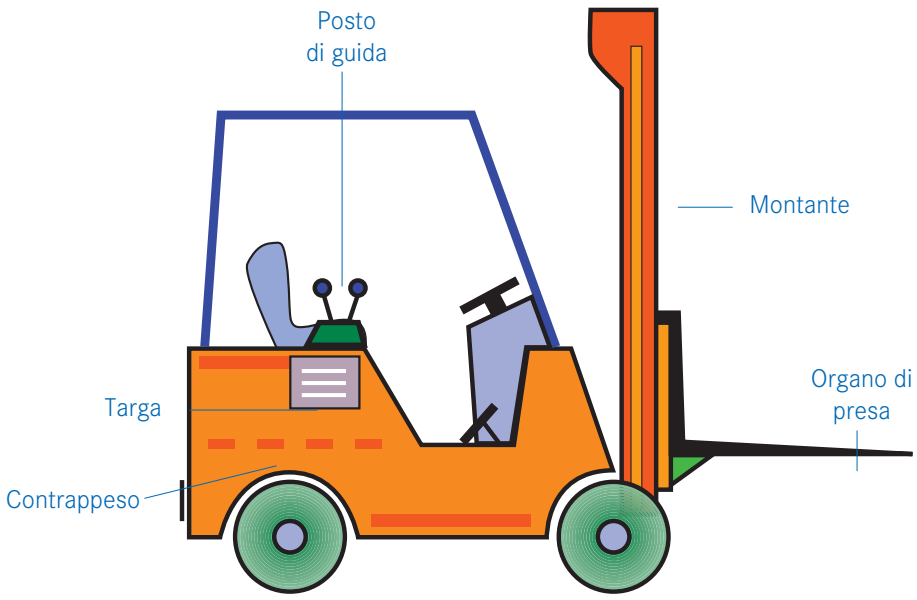
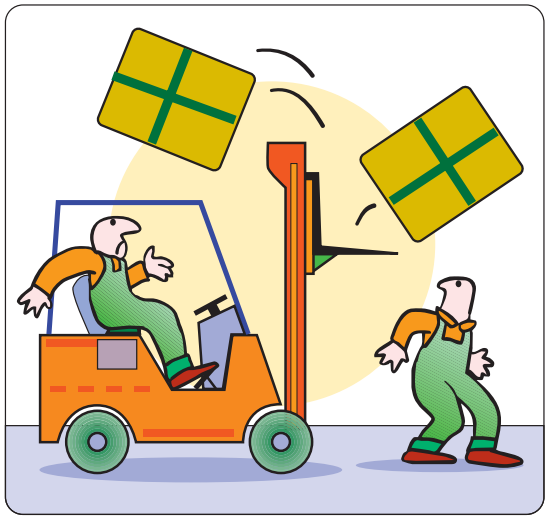


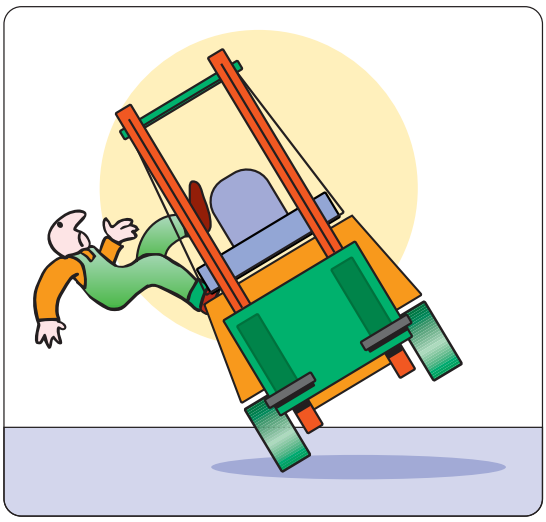
Figura 1 - Carrello elevatore

Rischi specifici dell'apparecchiatura

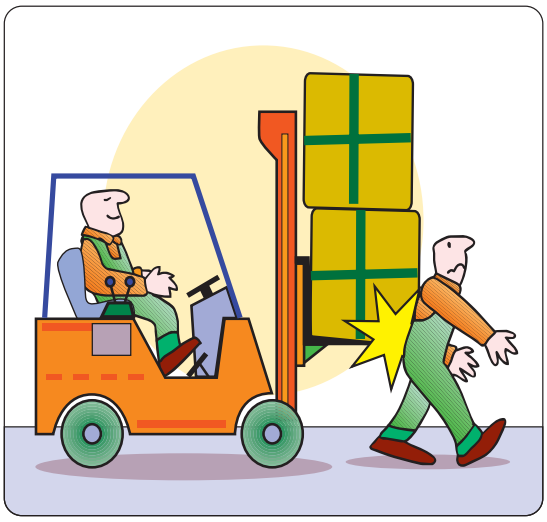
Per tali rischi si intendono quelli che possono manifestarsi per il mancato intervento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza oppure per errori di manovra o per uso non corretto dei DPI.



Schiacciamento dovuto alla **caduta del carico**.

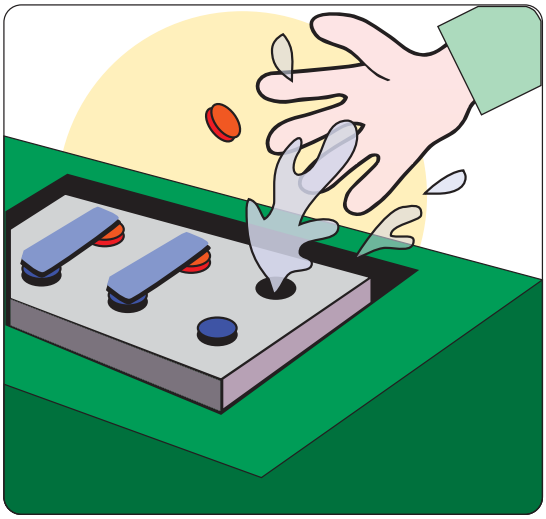


Schiacciamento dovuto al **ribaltamento del carrello** per manovre scorrette.

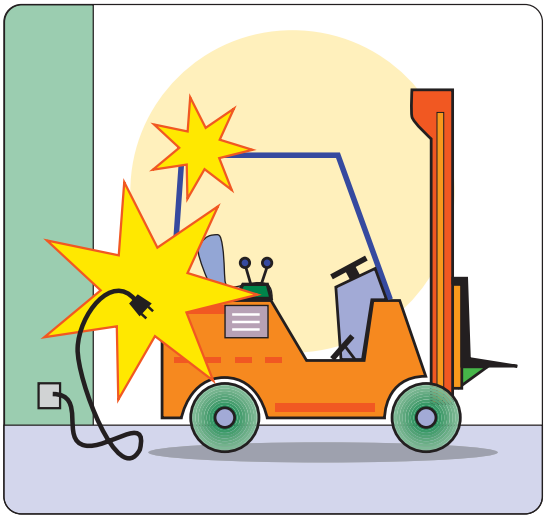


Urti o **investimento di pedoni** da parte del carrello in movimento.

Altri rischi



Ustioni dovute all'accidentale **contatto col liquido elettrolitico** (acido) presente nelle batterie.



Esplosione a causa dell'**innesco dell'idrogeno** che si libera in fase di carica delle batterie (carrelli elettrici) o **del carburante** (carrelli con motore a scoppio).

Requisiti specifici di sicurezza

Quella che segue è una breve e **non esaustiva** panoramica sugli aspetti fondamentali relativi ai requisiti tecnici previsti per il carrello elevatore.
Per un esame più approfondito riportiamo un elenco di normative di riferimento: DPR 547/55; DPR 459/96; D.Lgs. 626/94.

- ◊ **Portata**: sull'apparecchio deve essere indicata la portata massima ammissibile alle forche, al variare dell'altezza di sollevamento e della posizione del baricentro del carico.
- ◊ **Stabilità**: i carrelli elevatori a forche dovranno risultare rispondenti alle prove tecniche previste dalle norme. La pressione prescritta per il gonfiaggio dei pneumatici deve essere chiaramente indicata sul carrello.
- ◊ **Freno**: deve essere garantita l'immobilità del carrello con il suo carico massimo ammissibile sulle pendenze massime di utilizzazione specificate dal costruttore. Deve inoltre essere presente un adeguato freno di immobilizzazione.
- ◊ **Posto di guida**: deve essere presente una adeguata protezione del conducente o del posto di manovra. Per tutti i carrelli con alzata superiore a 1,80 m è previsto un tetto di protezione (anche semovibile). Le parti in movimento (l'una rispetto all'altra) devono, se alla portata dell'operatore, essere protette per evitare il rischio di cesoiamento. Per i carrelli elettrici (con guidatore seduto) è necessaria la presenza di un dispositivo che disinserisca automaticamente il circuito di marcia quando il conducente scende dal carrello.
- ◊ **Segnalatori - avvertimento:** le macchine con conducente trasportato devono essere dotate della seguente attrezzatura:
  - un **avvertitore acustico** che consenta di avvertire le persone esposte;
  - un **sistema di segnalazione luminosa** che tenga conto delle condizioni di impiego previste quali, ad esempio, le luci di arresto, le luci di retromarcia, i girofari.

◊ **Organi di comando:** i comandi relativi agli organi del gruppo di sollevamento dei carichi devono avere il ritorno automatico in posizione neutra, inoltre deve essere impedito l'azionamento accidentale delle leve. Gli organi di comando devono riportare l'indicazione della manovra cui sono asserviti (figura 2).

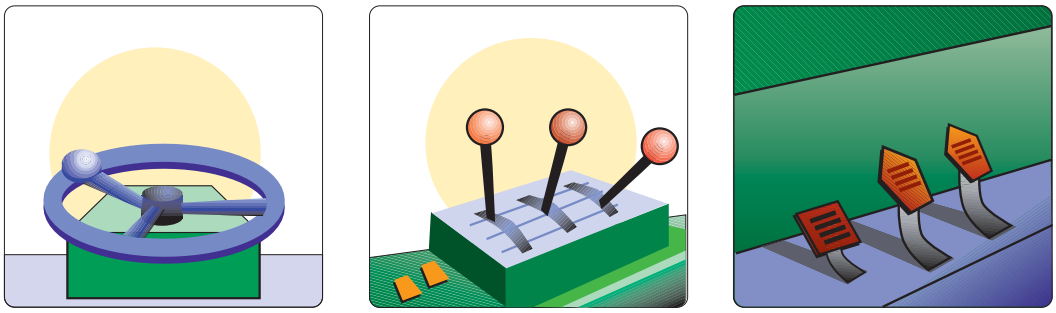


Figura 2 - Organi di comando

◊ **Conduzione su strada pubblica dei carrelli elevatori:** è necessario possedere la patente B prevista dal codice della strada; il carrello deve rispondere a tutte le prescrizioni di legge prescritte a tale fine e deve essere presentata apposita domanda per autorizzazione alla circolazione saltuaria del carrello all'Ufficio Provinciale della Motorizzazione Civile e dei Trasporti ed al Comune di pertinenza.

◊ **Ambienti di lavoro:** qualora sulle vie di circolazione siano utilizzati mezzi di trasporto, dovrà essere prevista per i pedoni una distanza sufficiente, altrimenti occorre evitare il transito contemporaneo di carrelli e pedoni ed è necessaria la presenza di apposita segnalazione. Il passaggio dei carrelli va inoltre segnalato con cartelli in loco e col segnalatore acustico. Il pavimento su cui il carrello transita deve essere in condizioni tali da non costituire fonte di pericolo (buche, ecc.); le zone di operazione devono essere ben illuminate così da facilitare il lavoro degli operatori e determinare un minore affaticamento.

◊ **Rischio ribaltamento:** riportiamo il punto 1.4 dell'allegato XV al D.Lgs. 626/94 (introdotto dal D.Lgs. 359/99 che entra in vigore il 30 giugno 2001) ricordando che tale allegato reca la seguente introduzione "Le disposizioni del presente allegato si applicano allorché esiste, per l'attrezzatura di lavoro considerata, un rischio corrispondente...".

1.4 I carrelli elevatori su cui prendono posto uno o più lavoratori devono essere sistemati o attrezzati in modo da limitarne i rischi di ribaltamento, ad esempio:

a) installando una cabina per il conducente;

*b) **mediante una struttura atta ad impedire il ribaltamento** del carrello elevatore;*

*c) **mediante una struttura** concepita in modo tale da lasciare, in caso di ribaltamento del carrello elevatore, uno spazio sufficiente tra il suolo e talune parti del carrello stesso per il lavoratore o i lavoratori a bordo;*

*d) **mediante una struttura che trattenga il lavoratore** (cinture di sicurezza) o i lavoratori sul sedile del posto di guida per evitare che, in caso di ribaltamento del carrello elevatore, essi possano essere intrappolati da parti del carrello stesso.*

Molta importanza assumono i controlli quotidiani sul carrello che possono essere facilitati dall'utilizzo di una check list (lista di controllo).

Si fa presente che per tale macchina possono essere indicati altri e/o diversi requisiti di sicurezza e, pertanto, quanto riportato non è da intendersi né esaustivo né obbligatorio.

Principali norme comportamentali dei lavoratori

PER IL CONDUTTORE DEL CARRELLO

Il **conduttore del carrello** deve essere espressamente autorizzato dall'azienda a svolgere tale attività e deve essere persona competente, con spiccate doti di attenzione e cautela.

Riportiamo di seguito alcune fra le **principali regole di comportamento** che il carrellista deve seguire:

- ◊ devono essere **evitate sterzate improvvise e brusche variazioni di velocità** perché queste compromettono la stabilità del carrello specie se carico;
- ◊ in caso di **ribaltamento** il conducente non deve cercare di saltare fuori dal carrello ma deve: **stringere il volante, puntare i piedi, inclinarsi in direzione opposta al ribaltamento**;
- ◊ devono essere **evitati urti con ostacoli fissi** e bisogna **accertarsi** che **non** vi sia **presenza di persone o materiali** durante la **retromarcia**;
- ◊ le **discese** si devono percorrere **a marcia indietro** (figura 3);
- ◊ quando il **carico trasportato limita la visibilità**, il **moto** del carrello deve avvenire **in retromarcia** (figura 4);

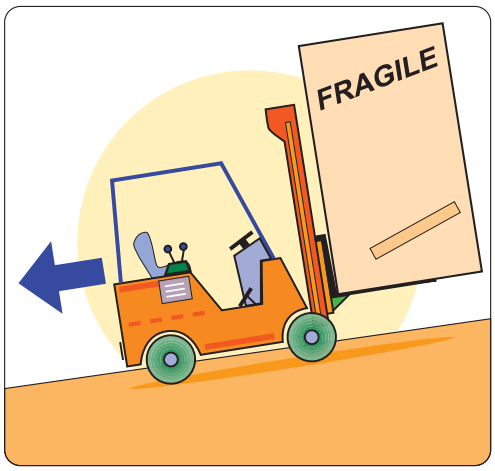


Figura 3 - Discese

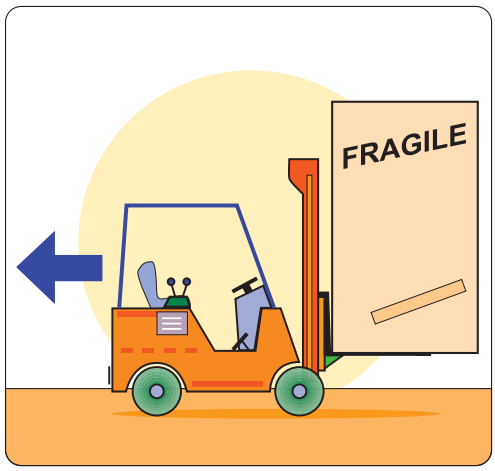


Figura 4 - Visibilità limitata

- ◊ è **vietato** utilizzare il **carrello per operazioni non rispondenti alle caratteristiche tecniche** per cui è stato **progettato**;
- ◊ **non** bisogna mai **avvicinarsi** con **sigarette accese, fiammiferi o altri tipi di fiamme libere** per verifiche su **batterie** o **motori a scoppio**;
- ◊ si deve sempre provvedere a **verifiche e manutenzioni sulle batterie** utilizzando **guanti e occhiali di protezione**;
- ◊ prima di **riempire il serbatoio** di carburante il **motore a scoppio** deve essere **spento**;
- ◊ **non** si deve **entrare** col carrello **in ambienti** ove vi sia lo sviluppo di **gas, vapori** o **polveri infiammabili** (una semplice scintilla potrebbe innescare un esplosione);
- ◊ sia a carrello carico che scarico si deve **viaggiare con le forche a circa 20 cm dal suolo**;
- ◊ **non impedire** il comodo raggiungimento delle **vie di fuga o dei mezzi di estinzione** col carrello in sosta o con carichi depositati.

◊ **Movimentazione dei materiali**:

- le **forche** devono essere **introdotte parallelamente** al pallet in modo che il centro del pallet sia posto tra le forche;
- le **forche** non devono essere introdotte nel pallet forzatamente, ma devono **passare liberamente in direzione orizzontale** (figura 5);

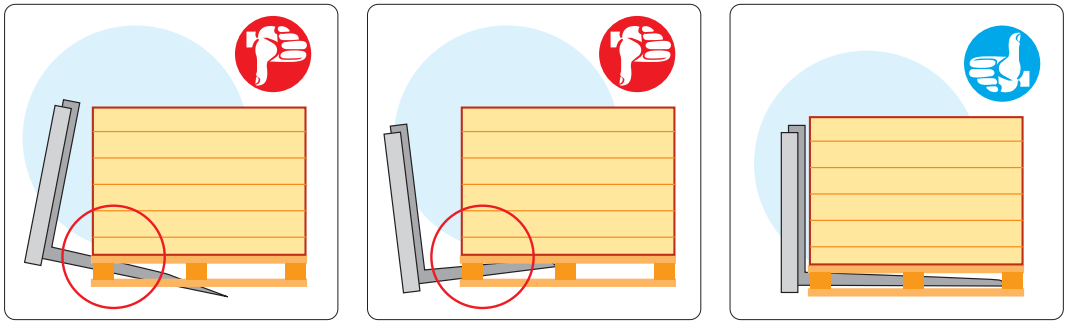


Figura 5 - Introduzione delle forche

- le **forche** devono essere **introdotte lentamente e fino alla spalla** (figura 6);

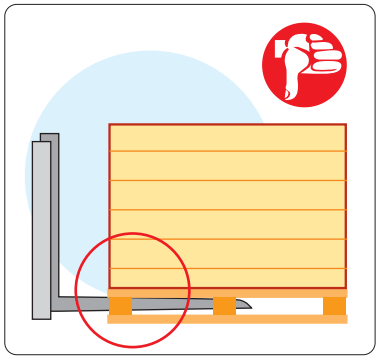
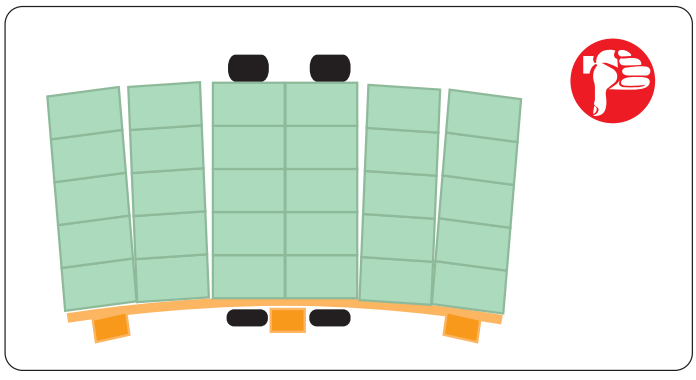


Figura 6 - Introduzione delle forche



- è importante avere una **corretta divaricazione delle forche** quando si devono movimentare dei pallet pesanti (figura 7);

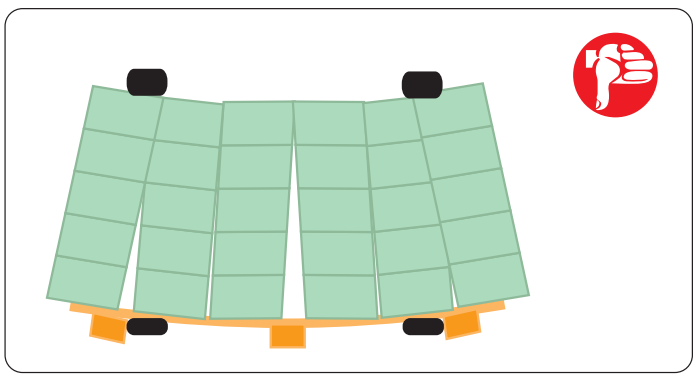


Figura 7 - Divaricazione delle forche

- è **sbagliato** cercare di **riposizionare** pallet messi male utilizzando **una sola forca** o sollevandone **solo un lato o un angolo**;

- **non** devono esserci **pietre** o **altri oggetti** sulle superfici dove vengono appoggiati i **pallet**, altrimenti il fondo del pallet si rompe;
- controllare che la **merce** o i **contenitori** sui quali si appoggia il **carico** siano **in grado di sorreggerlo** (figura 8).

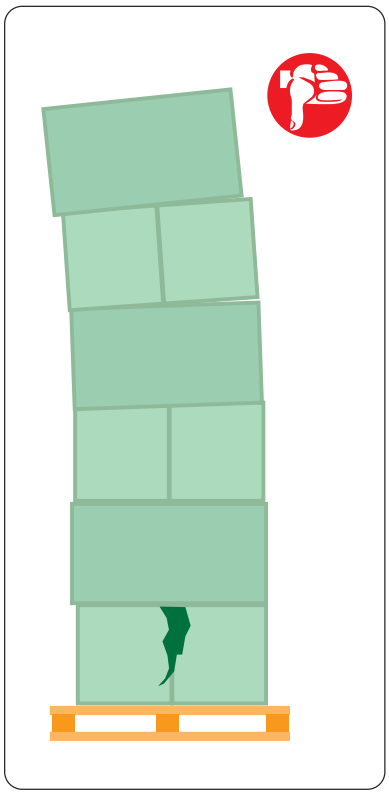


Figura 8 - Impilamento dei colli

◊ **Regole di circolazione:**

- **tenere sempre la destra**, soprattutto nelle curve e negli incroci;
- **dare la precedenza**
- negli incroci a chi proviene da destra;
- nei tratti diritti al carrello più carico;
- nelle porte al carrello che entra;
- nelle rampe al carrello in salita;
- il **pedone ha sempre la precedenza**;
- **azionare il lampeggiante** (quando è presente sul carrello) quando si manovra in **aree promiscue** (cioè con presenza di pedoni).

PER IL PEDONE

Gli "altri" abitanti dei magazzini, ovvero coloro che operano non utilizzando il carrello elevatore:

◊ devono porre molta **attenzione durante i loro spostamenti** a non esporsi al rischio di essere investiti nelle aree promiscue (cioè con presenza contemporanea di pedoni e mezzi meccanici);

◊ **non** si devono **avvicinare al carrello** elevatore **quando svolge manovre** di carico/scarico;

◊ **non** devono mai **avvicinarsi con sigarette accese, fiammiferi o altri tipi di fiamme** in zone chiuse dove siano in **carica batterie** o vi siano depositi di **carburanti** di motori a scoppio.

Principali casi di infortunio

Le note di seguito riportate non derivano da dati statistici, attualmente non disponibili, ma dalle esperienze raccolte presso le aziende e fra gli addetti ai lavori.

Dati storici mostrano come la maggior parte di **infortuni** sia imputabile a **comportamenti di guida scorretti** o **condizioni psicofisiche non ottimali** del conducente; seguono poi cause dovute alla **imperfetta efficienza meccanica** ed infine **condizioni ambientali sfavorevoli**.
In particolare si sono verificati gravi **infortuni al conducente** in caso di **ribaltamento del carrello**; sono invece solitamente meno gravi ma più frequenti, gli **infortuni ai pedoni** per **schiacciamento** o **collisione** dovuti a **disattenzione del conducente e/o del pedone**.

APPENDICI
Questionario di verifica
e
Glossario

1) Per la pulizia del tornio si deve procedere:
   a) utilizzando l'aria compressa con il terminale in materiale frangibile con la macchina in funzione
   b) utilizzando l'apposito uncino salvamano
   c) con l'ausilio di guanti in materiale antitaglio

2) In caso di inceppamento della punta sul pezzo da forare si deve:
   a) fermare la macchina e aumentare il numero di giri e riprendere l'operazione
   b) fermare la macchina e togliere la punta dal pezzo
   c) aumentare la pressione sulla punta

3) Prima di avviare il motore della fresatrice qual è l'operazione più importante?
   a) Accertarsi che la frizione sia disinserita e, in caso contrario, disinserirla
   b) Accertarsi che la frizione sia inserita e, in caso contrario, inserirla
   c) Accertarsi che lo schermo di protezione sia in posizione abbassata

4) Quale di questi accorgimenti deve essere adottato per lavorare alla mola?
   a) Far funzionare la macchina a vuoto per il tempo necessario a raffreddare l'utensile e successivamente riprendere il lavoro
   b) Serrare il pezzo sul poggia pezzo
   c) Regolare il sistema di protezione dell'utensile

5) Durante la lavorazione alla pressa piegatrice pur azionando il comando di discesa dell'utensile non si ottiene alcun risultato. Questo può essere dovuto:
   a) al pezzo da piegare che è troppo pesante
   b) al dispositivo di blocco dell'utensile che è rotto
   c) alla fotocellula che non è correttamente allineata

6) Durante la lavorazione alla scartatrice, ai fini della protezione delle vie respiratorie, è sufficiente:
   a) indossare i DPI previsti dall'azienda
   b) posizionare in prossimità della zona di lavoro una bocca di aspirazione e indossare gli opportuni DPI
   c) posizionarsi in modo da non respirare le particelle aerodisperse

7) Nelle operazioni di saldatura autogena occorre seguire una procedura. Quale?

a) Verificare che le bombole di ossigeno e acetilene siano piene e aprirle contemporaneamente

b) Regolare la pressione di mandata di ossigeno e acetilene, in funzione del tipo di ugello, e in seguito aprire in sequenza i rubinetti di acetilene e ossigeno

c) Regolare la pressione di mandata di ossigeno e acetilene, in funzione del tipo di ugello, e in seguito aprire in sequenza i rubinetti di ossigeno e acetilene

8) Nella saldatura qual è il rischio dovuto alle radiazioni ultraviolette emesse durante il processo?

a) Abbagliamento con cecità temporanea

b) Formazione di cataratta

c) Irritazione degli occhi

9) Durante le operazioni di saldatura è sufficiente:

a) indossare gli opportuni DPI previsti dall'azienda contro l'inalazione dei fumi

b) collocare in prossimità dell'area di lavoro una bocca di aspirazione e indossare gli opportuni DPI previsti dall'azienda

c) posizionarsi in modo da non respirare i fumi di saldatura pur indossando gli opportuni DPI

10) Nella verniciatura è necessario:

a) dotarsi dei DPI previsti dall'azienda e operare in una zona limitrofa ai reparti

b) verniciare in una zona limitrofa ai reparti in assenza di altri addetti

c) indossare gli opportuni DPI previsti dall'azienda e operare in una cabina di verniciatura specificamente attrezzata

11) Prima di iniziare la lavorazione alla sega a nastro è necessario:

a) indossare gli opportuni DPI previsti dall'azienda e regolare il carter coprinastro in funzione delle dimensioni del pezzo da tagliare

b) verificare che il pezzo da tagliare non sia troppo pesante

c) indossare gli opportuni DPI previsti dall'azienda

12) Nella lavorazione all'alesatrice, per evitare che i trucioli asportati possano colpire altri addetti in aree limitrofe, è opportuno:

a) installare schermi idonei per intercettare la proiezione dei materiali

b) lavorare esclusivamente a velocità ridotta

c) eseguire la lavorazione preferibilmente in assenza di altri addetti

13) Le operazioni di pulitura con aria compressa devono essere effettuate, utilizzando comun-

que i necessari DPI:

a) a macchina ferma con una cannula di gomma non frangibile

b) con la macchina in moto operando all'esterno delle protezioni con una cannula dotata di beccuccio frangibile

c) con la pulsantiera mobile a protezioni rimosse

14) Un dispositivo di blocco è:

a) un dispositivo di sicurezza che non permette di aprire uno sportello fino a quando la macchina è in funzione o, meglio, se gli organi pericolosi sono in movimento

b) un dispositivo posizionato tra due blocchi

c) un blocco pesante che non permette l'apertura di uno sportello

15) In caso di operazioni di manutenzione sugli organi di trasmissione di una macchina dotata di protezioni fisse l'operatore deve:

a) chiedere l'autorizzazione al capo reparto, arrestare la macchina, apporre l'apposito cartello "Attenzione macchina in manutenzione" sul quadro, togliere le protezioni e operare sugli organi di trasmissione

b) arrestare la macchina, togliere le protezioni e operare sugli organi di trasmissione

c) aspettare il cambio di turno per effettuare le operazioni a macchina ferma

16) In caso l'operatore verifichi l'esistenza di un guasto a un dispositivo di sicurezza di una macchina, deve:

a) riparare il guasto in caso di urgenza

b) segnalare immediatamente il guasto al preposto, al dirigente o al datore di lavoro e adoperarsi per ridurre i pericoli che possono derivare dal guasto medesimo

c) attendere che sia il proprio collega del turno successivo a prendere i giusti provvedimenti

17) In caso di una anomalia all'impianto elettrico di una macchina, anche di lieve entità, l'operatore generico deve:

a) segnalare il guasto al preposto, al dirigente o al datore di lavoro per ricevere le istruzioni del caso

b) tentare di riparare il guasto con immediatezza, trattandosi di un guasto di poco conto

c) continuare a lavorare, tanto non ci sono problemi

18) In caso di problemi accertati dal medico competente a indossare un particolare disposi-

tivo di protezione individuale, ad esempio le scarpe antinfortunistiche, l'operatore deve:

a) rifiutarsi di indossare il DPI in questione

b) chiedere al datore di lavoro, di concerto con il proprio RLS e il medico competente, che venga individuata una soluzione al problema

c) togliersi il DPI quando gli reca fastidio

Risposte

1) b	2) b	3) a	4) a
5) c	6) b	7) b	8) c
9) b	10) c	11) a	12) a
13) b	14) a	15) a	16) b
17) a	18) b		

A flusso laminare verticale (aspirazione): nella dinamica dei fluidi, è così detto il deflusso di una corrente in cui le particelle del fluido scorrono senza rimescolarsi.

Ad uomo presente (pulsante, comando): sistema di comando, anche detto ad azione mantenuta, che richiede necessariamente una pressione continua dell'operatore sul tasto di comando.

Allicciare: piegare leggermente in fuori i denti di una sega, alternativamente uno a destra e uno a sinistra, per facilitare il taglio (denti allicciati).

Autoportanti (pannelli metallici): pannelli che non necessitano di ulteriori strutture di sostegno.

Baricentro: punto dove si può considerare concentrata la forza di gravità che agisce sul corpo.

Billetta: semilavorato di acciaio a sezione quadrata, largo da 5 a 20 cm e lungo da 4 a 10 m, da cui, per successiva laminazione, si ricavano lamiere e profilati.

Captazione: sinonimo di intercettazione; deviazione di un flusso di gas, vapori, polveri, ecc. verso una determinata zona per uno scopo ben preciso (ad esempio l'aspirazione).

Carrello elevatore contrappesato: così detto perché il suo funzionamento è basato sul principio della leva ovvero un'asta rigida, alle estremità della quale sono applicate le forze, e da un fulcro attorno al quale l'asta può ruotare.

Cesoiamento (degli arti): contatto accidentale degli arti con una zona di scorrimento fra una parte fissa di una macchina e una mobile o fra due parti mobili in movimento contrapposto. Ad esempio la discesa dell'utensile di una cesoia a ghigliottina.

Cinematismo: insieme di elementi meccanici (leve, rotismi, ecc.) atti alla trasmissione del moto.

DPI (Dispositivi di Protezione Individuale): sono dei mezzi di protezione individuale (guanti, scarpe antinfortunistiche, ecc.) appropriati ai rischi inerenti alle lavorazioni e alle operazioni effettuate, qualora manchino o siano insufficienti i mezzi tecnici di protezione collettiva.

Elettrocuzione: contatto diretto o indiretto da parte dell'addetto con parti elettriche sotto tensione.

Imbutire: l'imbutitura è una lavorazione per deformazione plastica a freddo di lamiere metalliche, impiegata nella produzione di elementi con superfici concave o convesse.

Impigliamento: secondo la normativa l'impigliamento si genera quando gli alberi o le estremità degli stessi hanno parti rotanti con bordi sporgenti che comportano il rischio che gli indumenti vi rimangano impigliati. Nel presente lavoro invece è stato considerato come impigliamento anche il rischio che gli indumenti o gli arti rimangano impigliati fra cilindri a "prendere" o fra gli organi di trasmissione, generando in pratica un successivo trascinamento (vedi).

Interblocco (dispositivo di): i ripari (vedi) mobili, qualora il tempo di accesso alla zona pericolosa protetta dal riparo sia inferiore al tempo di arresto, devono rimanere bloccati da un dispositivo elettromeccanico detto appunto di interblocco, che non consenta di aprire il riparo fino a quando gli organi pericolosi non sono completamente fermi.

Intrappolamento: vedi trascinamento.

Ipoacusia: sinonimo di sordità.

ISPESL: l'istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro è un ente di diritto pubblico, nel settore della ricerca, dotato di autonomia scientifica, organizzativa, patrimoniale, gestionale e tecnica. L'ISPESL è organo tecnico-scientifico del Servizio sanitario nazionale, del quale il Ministero della Salute, le regioni e, tramite queste, le Aziende sanitarie locali e le aziende ospedaliere si avvalgono nell'esercizio delle attribuzioni conferite dalla normativa vigente. L'ISPESL è sottoposto alla vigilanza del Ministro della sanità.

Leveraggio: serie di due o più leve disposte in modo che la resistenza di una coincida con la potenza della successiva; si usa specialmente per trasmettere movimenti a distanza.

Liquido elettrolitico: sostanza capace di scindersi in acqua dando particelle caricate elettricamente.

MAG: le saldature con elettrodo fusibile in atmosfera attiva (Metal Active Gas Welding) sono caratterizzate da una "torcia" di saldatura; ad essa fanno capo il filo (elettrodo) fusibile che è avvolto su un apposito aspo ed è fatto avanzare automaticamente, il condotto del gas di protezione, il cavo portacorrente di saldatura e le tubazioni per l'eventuale refrigerazione ad acqua. Un adatta-saldatrice, la bombola di gas protettivo e gli accessori analoghi a quelli della saldatura TIG (vedi) completano il posto di saldatura. I gas di protezione sono chimicamente attivi; tra quelli utilizzati vi è l'anidride carbonica (o miscele con questo gas) poiché ha carattere ossidante. Per il suo basso costo è impiegata nelle saldature degli acciai al carbonio.

Mandrino: albero delle macchine utensili destinato a trasmettere il moto rotatorio di taglio (vedi) al pezzo in lavorazione o all'utensile. Per estensione, ma impropriamente, il dispositivo di serraggio montato sul mandrino.

Manovellismo: sistema articolato che comprende una manovella, una biella, un corsoio e una guida in cui scorre lo stesso, usato per trasformare un moto rotatorio, generalmente continuo, in un moto rettilineo alternativo, e viceversa.

MIG: le saldature con elettrodo fusibile in atmosfera inerte (Metal Inert Gas Welding) sono caratterizzate da una "torcia" di saldatura; ad essa fanno capo il filo (elettrodo) fusibile che è avvolto su un apposito aspo ed è fatto avanzare automaticamente, il condotto del gas di protezione, il cavo portacorrente di saldatura e le tubazioni per l'eventuale refrigerazione ad acqua. Un adatta-saldatrice, la bombola di gas protettivo e gli accessori analoghi a quelli della saldatura TIG (vedi) completano il posto di saldatura. I gas di protezione sono chimicamente inerti; il più utilizzato è l'argon, per la sua buona capacità di proteggere la zona di saldatura ma il suo elevato costo ne consiglia l'impiego soltanto nella saldatura degli acciai inossidabili, delle

leghe di alluminio e dei materiali non ferrosi per i quali l'uso di altri procedimenti non darebbe buoni risultati. Questo metodo di saldatura è inoltre particolarmente adatto per saldature di piccoli spessori (anche su lamiere con spessori minori di 1mm).

Moto di alimentazione: è il moto, conferito all'utensile oppure al pezzo in lavorazione, che garantisce la continuità delle operazioni ovvero che ci sia sempre materiale in lavorazione.

Moto di appostamento: è il moto che permette il corretto posizionamento tra l'utensile e il pezzo da lavorare prima che la lavorazione stessa abbia inizio.

Moto di taglio: è il moto, conferito all'utensile oppure al pezzo in lavorazione, che permette l'asportazione del materiale.

Norma CEI: specifiche tecniche, la cui rilevanza giuridica è riconosciuta anche dalla legge n° 186 del 1° marzo 1968, che hanno lo scopo di stabilire i requisiti che devono avere gli impianti, i materiali, gli apparecchi, i macchinari, i circuiti, i processi e i loro programmi, affinché possano considerarsi rispondenti alla regola dell'arte.

Norma UNI EN ISO: Norma UNI = Norma emanata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione.; Norma EN = Norma Europea; Norma ISO = Norma emanata dall'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione. In pratica una norma UNI EN ISO è la versione ufficiale in lingua italiana di una norma internazionale.

Punto morto inferiore (P.M.I.): in un manovellismo (vedi), rappresenta la configurazione in cui il corsoio si trova alla minima distanza dal centro di rotazione della manovella.

Punto morto superiore (P.M.S.): in un manovellismo (vedi), rappresenta la configurazione in cui il corsoio si trova alla massima distanza dal centro di rotazione della manovella.

Radiale (movimento, spostamento): che è nella direzione del raggio di un cerchio.

Riparo: protezione di organi pericolosi che può essere fissa, mobile, regolabile, ecc. Deve essere di costruzione robusta, non deve provocare rischi supplementari, non deve essere facilmente elusa o resa inefficace, deve essere situata ad una distanza sufficiente dalla zona pericolosa, non deve limitare più del necessario l'osservazione del ciclo di lavoro, deve permettere gli interventi.

Sfacciatura: tornitura delle estremità di un pezzo cilindrico o troncoconico per renderla piana e perpendicolare all'asse del pezzo. Questa operazione viene detta anche "intestatura".

Sicurezza intrinseca: un macchinario o un impianto è dotato di questa caratteristica se, per essere sicuro, non necessita di dispositivi ad esso esterni.

Tamponatura: parete divisoria senza compiti portanti.

TIG: le saldature con elettrodo non fusibile in atmosfera inerte (Tungsten Inert Gas Welding) sono caratterizzate dalla "torcia" di saldatura che porta l'elettrodo di tungsteno e che permette l'afflusso del gas inerte (generalmente argon); essa è collegata alla saldatrice ed è refrigerata con circolazione forzata di acqua. Il posto di saldatura è completato da una saldatrice (in corrente continua e/o in cor-

rente alternata con scintilla pilota) adatta per questo tipo di saldatura, un eventuale filo di metallo d'apporto, una bombola di argon con riduttore di pressione e misuratore di portata, un economizzatore elettrico o meccanico che consente l'erogazione dell'argon all'accensione dell'arco o l'interruzione del flusso del gas quando l'arco è disinnescato. Il diametro dell'elettrodo di tungsteno da impiegare è scelto in funzione dell'intensità di corrente richiesta dalla saldatura da effettuare. Questo metodo di saldatura è utilizzato in particolare per la lavorazione dell'alluminio e delle sue leghe, degli acciai inossidabili, del rame e le sue leghe, delle leghe di magnesio e, in certi casi (specialmente per piccoli spessori), anche per gli acciai dolci.

Trascinamento: il trascinamento è un pericolo generato quando due parti, che girano in direzione opposta l'una rispetto all'altra (ad esempio due cilindri), si toccano o sono vicini tra di loro, oppure quando una parte rotante (un cilindro) è a contatto con materiali di processo o superfici (ad esempio una lamiera). Solitamente un addetto viene trascinato per contatto diretto degli arti con le zone pericolose sopra descritte, ma è possibile che l'incidente possa accadere anche per via indiretta, ad esempio utilizzando una cannula per l'aria compressa (a tale riguardo si ricorda che l'uso di sistemi di aspirazione o ad aria compressa con terminali in materiale friabile consentono di limitare il rischio). È possibile che un addetto trascinato nelle modalità sopra descritte possa rimanere anche intrappolato fra le parti mobili (intrappolamento).

Vergella: semilavorato, generalmente di sezione circolare, laminato a caldo e avvolto in matasse.